

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
ESCUELA DE SANIDAD VEGETAL**



**INVENTARIO AGROECOLOGICO DE LAS ESPECIES DE GALLINA
CIEGA (*PHYLLOPHAGA* SPP.) EN LA REGION I DE NICARAGUA Y
VALIDACION DE TRAMPAS ARTESANALES DE LUZ PARA EL
CONTROL DE ADULTOS EN DOS LOCALIDADES DEL MUNICIPIO DE
ESTELI, NICARAGUA.**

**AUTOR
HAROLD I. ARGUELLO CHAVEZ.**

**ASESORES
Ing. Agr. M Sc. ORLANDO CACERES R.
(MIP ZAMORANO/COSUDE)
Ing. Agr. M Sc. ARNULFO MONZON.
(UNA-ESAVE)**

**Tesis presentada como requisito parcial para la obtención del título de
Ingeniero Agrónomo**

MANAGUA, DICIEMBRE. 1997

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
ESCUELA DSE SANIDAD VEGETAL**

TRABAJO DE DIPLOMA

**INVENTARIO AGROECOLOGICO DE LAS ESPECIES DE GALLINA
CIEGA (*PHYLLOPHAGA SPP.*) EN LA REGION I DE NICARAGUA Y
VALIDACION DE TRAMPAS ARTESANALES DE LUZ PARA EL
CONTROL DE ADULTOS EN DOS LOCALIDADES DEL MUNICIPIO DE
ESTELI, NICARAGUA.**

**AUTOR
HAROLD I. ARGUELLO CH.**

**PRESENTADO A LA CONSIDERACION DEL HONORABLE TRIBUNAL
EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO
PROFESIONAL DE INGENIERO AGRONOMO.**

MANAGUA, NICARAGUA

DICIEMBRE, 1997.

DEDICATORIA

A Dios por darme la luz y mantenerme en buen camino.

En la memoria de Josefa Chávez, mi madre y Zoila Bohorquez, mi abuela. A ellas, que han trascendido el umbral de la muerte. Dios las tenga acogidas en su seno protector. A ellas, con todo y un poco más del amor que un ser humano es capaz de transmitir.

A mi familia por apoyarme siempre.

Guillermo Arguello, mi abuelo, por darme siempre la oportunidad de mejorar.

Marina Arguello, mi tía, por sus vitales y oportunos consejos.

Mis hermanos Zoila, Samir, Alejandra, Magalis y Nelly.

Mis primos (hermanos) Jorge, Morela y Martha.

Mis sobrinos Mynor Gabriel, Sixela, Zoila Isabel y especialmente a Marina de los ángeles.

A todos ellos, con profundo aprecio y cariño.

AGRADECIMIENTOS

A:

Proyecto MIP ZAMORANO/COSUDE por haberme brindado el apoyo material y financiero en la ejecución de este trabajo.

Escuela de Sanidad Vegetal (UNA-MANAGUA) por haberme formado profesionalmente y a su Director, Gregorio Varela, por haberme ayudado en un momento difícil de mi vida..

Orlando Cáceres, por su confianza y valiosos conocimientos transmitidos.

Arnulfo Monzón por sus aclaraciones e ideas muy importantes en la etapa final del trabajo.

Los pequeños productores de la región I que me apoyaron en este trabajo.

Miguel Angel Morón, Michael Zeiss, Jean Michael Maes, Fredy Aleman, Eduardo Hidalgo, Frank Tondeur, Miguel Méndez, y Juan Fco. Martinez por compartir sus conocimientos técnicos.

Maritza, Fernando, Felipe, Socorro, Don Denis, Franklin, Rudy, Brenda, Erika y “Mila”, todos del Proyecto, por su amistad.

Dilma gerania por su extraordinaria tolerancia en mis consultas a la biblioteca.

Ivania Leon, Gabriel Nuñez, Gerardo Melendez, Fco. Perez, Miguel Lacayo, Julio C. Luna, Fernando Leal, Boniche, Alvaro Alvarado, Cesar y Manuel Hernandez, y especialmente a Silvia Lanuza, Pablo Arguello, “Tencho” y Guerda Barreto, todos compañeros de estudios universitario.

Y las personas que estuvieron vinculadas directa o indirectamente en este trabajo

MUY AGRADECIDO!!!.

INDICE GENERAL

CONTENIDO.....	Páginas
PORTADA.....	i
PORTADILLA.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
CONTENIDO.....	v
INDICE DE TABLAS.....	ix
INDICE DE FIGURAS.....	x
INDICE DE CUADROS.....	xi
INDICE DE ANEXOS	xii
RESUMEN.....	xiv
 I INTRODUCCION.....	 1
 II OBJETIVOS	 3
2.1 O. ESPECIFICOS.....	3
2.2 O. GENERALES.....	3
 III. REVISION DE LITERATURA	 4
3.1 Taxonomía de Gallina ciega.....	4
3.2 Características morfológicas (larvas y adultos) usadas como criterios de clasificación de las especies del género <i>Phyllophaga</i> Harris	5
Adultos	5
Larvas.....	5
3.3 Ciclo de vida de Gallina Ciega.....	5
Especies de Anuales de Gallina ciega.....	6
Especies Bianuales de Gallina ciega.....	7
3.4 Importancia de Gallina ciega.....	7
3.5 Manejos de Gallina ciega	9
Cultural (Manejo de la Labranza)	9
Mecánico	11
Físico	11
Químico	12
Biológico	13
Entomopatógenos microbianos.....	13
Hongos.....	13
Bacterias	13

Parasitoides.....	14
Depredadores.....	14
3.6 Daño de Gallina ciega	15
3.7 Hábitos y comportamiento.....	16
Alimentación	16
Apareamiento.....	17
Oviposición.....	17
Invernación	18
Vuelo	18
3.8 Agroecología de Gallina.....	19
3.9 Especies de <i>Phyllophaga</i> Harris reportadas en Nicaragua	20
3.10 Posible origen de Fototaxis Positiva de Gallina ciega	22
3.11 Antecedentes del uso de TLA en Nicaragua.....	23
3.12 Potencialidad del uso de las trampas luz fluorescente con pequeños y medianos agricultores para el control de adultos de <i>Phyllophaga</i> spp.....	24
3.13 Factores que limitan la efectividad de trampas luz para el control de insectos con énfasis en Gallina ciega.....	25
IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....	26
Caracterización de la RegiónI	26
4.1 FASE I: INVENTARIO AGROECOLOGICO DE ESPECIES.....	26
4.1.1 Muestreo.....	26
4.1.2 Criterios de selección de sitios.....	26
4.1.3 Distribución y Recolección.....	28
4.1.4 Conservación e Identificación.....	29
4.1.5 Diagnóstico sobre conocimiento de gallina ciega	29
4.1.6 Muestreo de hospederos.....	29
Hospederos de larvas.....	29
Hospederos de adultos.....	29
4.2 FASE II: VALIDACION DE TRAMPAS ARTESANALES.....	29
4.2.1 PRIMERA ETAPA: ENSAYOS PRELIMINARES DE TRAMPAS.....	31
Observaciones preliminares	31
Prueba de emergencia	32
Ensayo de establecimiento de trampas.....	32
Prueba preliminar de liberación	32

4.3.2. SEGUNDA ETAPA: ENSAYOS DE CAMPO	32
Captura.....	32
Marcado.....	32
Enjaulado.....	33
Instalación de trampas luz	33
Liberación	33
Recaptura.....	33
Observaciones de campo	33
MIRAFLORES	33
“La Soñadora”	33
“La Perla”	33
“El Delirio”.....	34
“La Perla”	34
ALMACIGUERA	34
“El Tisey”	34
“El Tisey”	34
“La Tejera”	34
“El Tisey”	34
4.3.3. TERCERA ETAPA: MUESTREO DE LARVAS	34
4.4. FASE III: ANALISIS DE DATOS	35
INVENTARIO AGROECOLOGICO DE ESPECIES	35
Correlaciones simples.....	35
Cuadros de salida en valores de porcentaje	35
VALIDACION DE TRAMPAS	35
Análisis de frecuencia de recaptura.....	35
Comparación entre distancias	35
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37
5.1 FASE I: INVENTARIO AGROECOLOGICO DE ESPECIES.....	37
5.1.1 Especies Identificadas	37
5.1.2 Correlación entre cantidad de especímenes por especie y:	39
Estratos.....	39
Historial de daño (%).....	40
Años de uso de parcela.....	40
Tamaño de parcela (mz).....	41
Especies	41
5.1.3. Diagnósticos de conocimiento sobre gallina ciega (Encuestas).....	41

5.1.4. Hospederos de larvas.....	44
Hospederos de adultos de gallina ciega	45

viii

5.2. FASE II: VALIDACION DE TRAMPAS.....	46
5.2.1 MIRAFLOR	46
“La Soñadora”	46
“La Perla”	46
“El Delirio”	46
“La Perla”	46
5.2.2 ALMACIGUERA	46
“El Tisey	46
“La Tejera”	46
“El Tisey”	46
“El Tisey	46
5.2.3 Muestreo de larvas de gallina ciega	47
 VI. CONCLUSIONES	 50
 VII. RECOMEDACIONES	 52
 VIII. BIBLIOGRAFÍA	 53
 ANEXOS	 58

INDICE DE TABLAS

TABLA No.		Página
1	Arbol taxonómico del genero <i>Phyllophaga</i> Harris, 1827.....	4
2	Pérdidas causadas por <i>Phyllophaga spp</i> en México y Centroamerica.....	9
3	Generos de la Familia Scarabaeidae, Subfamilia Melolonthinae, agrupados según sus hábitos alimenticios.....	16
4	Especies de <i>Phyllophaga</i> Harris reportadas en Nicaragua hasta 1996.....	21
5	Distribución de los municipios de la Región I correspondiendo al estrato que pertenecen.....	27
6	Tipos de trampas artesanales de luz probadas (Esteli, 1996).....	31
7	Especies de Insectos del genero <i>Phyllophaga</i> Harris presentes den la parte norcentral de Nicaragua.....	39

INDICE DE FIGURAS

FIGURA No		Página
1	Sitios y Estratos de la región donde se muestrearon adultos de gallina ciega (Región I, 1996).....	27
2	Muestras de adultos de gallina ciega por departamentos (Región I, 1996).....	28
3	Especies de gallina ciega recolectadas y departamentos (Región I, 1996).....	38
4	Cantidad de insectos <i>Phyllophaga</i> spp. Por departamento (Región I, 1996).....	38
5	Cantidad de especies de <i>Phyllophaga</i> spp. Encontradas en la región I de Nicaragua (1996).....	40
6	Conocimiento sobre gallina ciega según agricultores de la región I (1996).....	42
7	Daño de gallina ciega en las plantas de maíz según agricultores de la región I (1996).....	43

INDICE DE CUADROS

CUADRO No	Páginas
1 Características climáticas de Mirafior y Almaciguera (Esteli, 1996).....	30
2 Hospederos de adultos reportados en Mirafior y Almaciguera (Esteli, 1996).....	36
3 Listado de malezas hospederas de larvas de gallina ciega reportadas por agricultores de la región I de Nicaragua (1996).....	44
4 Listado de árboles hospederos de adultos de gallina ciega reportados por agricultores de la región I de Nicaragua (1996).....	45
5 Ensayos de campo en validación de trampas artesanales de luz (Esteli, 1996).....	47
6 Resultados del muestreo de validación de trampas artesanales de luz (Esteli, 1996).....	48

INDICE DE ANEXOS

ANEXO No.	Página
1	Caracteres morfológicos externos de importancia taxonómica para la identificación de especies de gallina ciega con adultos machos.....58
2.	Morfología del último segmento anal (Campus o Raster) de larvas fitófagas del género <i>Phyllophaga</i> Harris (COLEOPTERA:SCARABEIDAE: MELOLONTHINAE).....59
3	Caracterización de la región I de Nicaragua de acuerdo a rangos y regímenes de distribución de pluviosidad.....60
4	Jaula Entomológica artesanal.....61
5	Encuesta para agricultores sobre gallina ciega (Región I, 1996).....62
8	Mapa de la región I de Nicaragua.....66
9	Clave Para identificación de tres subfamilias, tres generos y descripción de 17 especies de <i>Phyllophaga spp.</i> (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE:MELOLONTHINAE) recolectadas en la parte norcentral de Nicaragua (Machos).....67
10	lave Para identificación de tres subfamilias, tres generos y descripción de 17 especies de <i>Phyllophaga spp.</i> (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE:MELOLONTHINAE) recolectadas en la parte norcentral de Nicaragua Machos).....68

- 11 Clave Para identificación de tres subfamilias, tres generos y descripción de 17 especies de *Phyllophaga spp.* (COLEOPTERA:SCARABAEIDAE:MELOLONTHINAE) recolectadas en la parte norcentral de Nicaragua (Machos).....69
- 12 Clave Para identificación de tres subfamilias, tres generos y descripción de 17 especies de *Phyllophaga spp.* (COLEOPTERA:SCARABAEIDAE:MELOLONTHINAE) recolectadas en la parte norcentral de Nicaragua (Machos).....70
- 13 Clave Para identificación de tres subfamilias, tres generos y descripción de 17 especies de *Phyllophaga spp.* (COLEOPTERA:SCARABAEIDAE:MELOLONTHINAE) recolectadas en la parte norcentral de Nicaragua (Machos).....71
- 14 Clave Para identificación de tres subfamilias, tres generos y descripción de 17 especies de *Phyllophaga spp.* (COLEOPTERA:SCARABAEIDAE:MELOLONTHINAE) recolectadas en la parte norcentral de Nicaragua (Machos).....72
- 15 Clave Para identificación de tres subfamilias, tres generos y descripción de 17 especies de *Phyllophaga spp.* (COLEOPTERA:SCARABAEIDAE:MELOLONTHINAE) recolectadas en la parte norcentral de Nicaragua (Machos).....73
- 16 Clave Para identificación de tres subfamilias, tres generos y descripción de 17 especies de *Phyllophaga spp.* (COLEOPTERA:SCARABAEIDAE:MELOLONTHINAE) recolectadas en la parte norcentral de Nicaragua (Machos).....74
- 17 Clave Para identificación de tres subfamilias, tres generos y descripción de 17 especies de *Phyllophaga spp.* (COLEOPTERA:SCARABAEIDAE:MELOLONTHINAE) recolectadas en la parte norcentral de Nicaragua (Machos).....75

18	Clave Para identificación de tres subfamilias, tres generos y descripción de 17 especies de <i>Phyllophaga</i> spp. (COLEOPTERA:SCARABAEIDAE:MELOLON THINAE) recolectadas en la parte norcentral de Nicaragua (Machos).....	76
19	Trampas artesanales tipo candela y kerosene.....	77
20	Trampa Artesanal tipo aceite quemado.	78
21	Esquema del ciclo de vida de gallina ciega.....	79

RESUMEN

De mayo a octubre de 1996 se hizo un inventario agroecológico de las especies de gallina ciega (*Phyllophaga* spp.) en la región I de Nicaragua con el objetivo de determinar la relación entre la diversidad de especies de gallina ciega con precipitación, tamaño y años de uso de la parcela y historial de daño (%) y validación de trampas luz artesanal para control de adultos de gallina ciega en Mirafior y Almaciguera, con el fin de confirmar su efectividad. Se muestrearon 61 localidades en 18 municipios, agrupados por rangos de precipitación en cuatro estratos. La unidad muestral fué el número de insectos adultos de gallina ciega recolectados por los mismos agricultores en cada finca. Para la identificación se utilizaron las claves desarrolladas por King (1984); Morón (1985); Woodruff y Beck (1989) y Coto (1990). Se realizó un diagnóstico sobre conocimiento de la plaga y el manejo al cultivo por medio de encuestas. Se hizo análisis de correlación simple. La mayor parte de la encuesta fue analizada en términos de porcentajes. Se utilizó la metodología de captura y recaptura de insectos marcados con esmalte para uñas y escarchas de colores diferentes. Los insectos fueron liberados desde 5 hasta 21m de distancia de la trampa marcándose grupos de cinco hasta 50 insectos. Se consideró un factor correctivo de comparación entre distancias y analisis de frecuencia de recaptura con observaciones cada 15 minutos. Se realizó muestreo de larvas posterior a los ensayos de liberación. La población de gallina ciega en la región I es diversa. Se reportan 17 especies de los cuales sólo 9 se identificaron: *Phyllophaga* (*Chlaenobia*) *aequata* (Bates), 1888; *P. (Phytalus)* *cometes* Bates, 1888; *P. (Rorulenta)* *elenans* Saylor, 1938; *P. (P)* *lenis* Horn, 1887; *P. (P)* *menetriesi* Blanchard, 1850; *P. (P)* *obsoleta* (Blanchard), 1850; *P. (Chlaenobia)* *tumulosa* (Bates), 1888; *P. (Rorulenta)* *vicina* Moser, 1918 y *P. yucateca* (Bates), 1889. Las especies no identificadas fueron distinguidas por números. Las especies 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9 no se identificaron. *P. Lenis*, *P. yucateca*, *P. vicina*, *P. elenans*, *P. menetriesi* y *P. obsoleta* son las especies que, en este orden, sobresalen numéricamente. Las cantidades de especímenes por especies de gallina ciega no presentan relación con rangos de precipitación, historial de daño (%), tamaño y años de uso de la parcela, ni entre ellas mismas. El 60% de los agricultores no conoce al adulto de gallina ciega y el 80% no logra diferenciar claramente los síntomas en una planta dañada. No se registraron recapturas de insectos adultos de gallina ciega en las trampas. El análisis cuantitativo no se realizó. La mayor parte de los insectos liberados establecieron vuelo. Muestreos de larvas de gallina ciega indican que sólo en Mirafior habían cantidades de adultos justificables a los ensayos. El promedio de plantas dañadas por gallina ciega según los agricultores es de 15%. Se recomienda impulsar estudios básicos sobre la diversidad de especies de gallina ciega en el país y difundir el conocimiento sobre la biología y manejo de gallina ciega entre los pequeños agricultores. Futuros ensayos con trampas luz deben considerar el aumento de la calidad y la consistencia de la fuente luminosa y establecerlas cerca de las plantas hospederas de adultos.

I. INTRODUCCION

El problema de plagas de suelo que afectan a los granos básicos (maíz y frijol) en Nicaragua esta representado por las altas poblaciones de larvas de gallina ciega predominantemente del genero *Phyllophaga spp.* (Coleoptera: Scarabaeidae: Melolonthinae) (Maes, 1993; Méndez, Rodríguez y Tondeur, 1994), incluso en toda la región centroamericana (King, 1984; King y Saunders, 1984; Shannon, 1989; Andrews, 1989 y Morón, 1994) Esta plaga eventualmente puede llegar a eliminar un cultivo en areas con alta densidad poblacional (CATIE, 1990; Cáceres y Andrews, 1989).

Las pérdidas por ataque de gallina ciega a nivel cotinental asciende a 135 millones de dólares anuales considerando un promedio de 15% de daño en maíz (cálculos realizados con datos del CYMMIT por Shannon, 1996). Además el combate a esta plaga puede incrementar los costos de producción hasta en un 20% (León, 1994).

En los últimos años la incidencia de ésta plaga rizófaga en el país se ha venido evidenciando hasta el punto de perder 60% de la producción de papa en Miraflores, Estelí (INTA, 1995) así como pérdidas importantes en maíz, sorgo y ajonjolí en Plataneros, Limay.

Muy poco se conoce sobre la biología, hábitos, comportamiento, preferencia de hospederos, y diversidad de especies de gallina ciega presentes en Nicaragua, convirtiéndose en una seria desventaja para el manejo de las poblaciones de estos insectos.

Morón (1994), afirma que la mayor parte de los estudios hasta el momento realizados sobre *Phyllophaga spp.* se han concentrado en la parte sur de Guatemala, al centro de Costa Rica y al este de Panamá. Asegura que éstos estudios carecen de sistematicidad ya que la colecta de insectos se hicieron con intervalos de tiempo muy espaciados y en localidades muy separadas, a la vez que la información de cada espécimen colectado es poco consistente, inclusive la identificación de algunas especies se han hecho con hembras y otras con un número limitado de especímenes. En Guatemala y Costa Rica se reportan la mayor parte de las 110 especies de *Phyllophaga spp.* presentes en Centroamerica y es posible que existan aproximadamente 50 especies más en la región.

El apareamiento impredecible de gallina ciega en plantaciones ya establecidas, adaptación a diferentes hábitat, numerosos hospederos, convergencia poblacional de individuos con ciclos biológicos distintos (anuales y bianuales), diversidad de especies y, principalmente, desconocimiento de la plaga por parte de los agricultores, hacen que los cultivos con altas infestaciones de larvas de *Phyllophaga spp.* sean difíciles de proteger.

Según CATIE (1990) no se ha logrado realizar un control adecuado, reducir los daños ni predecir su aparición con exactitud debido a que en ocasiones especies anuales y bianuales se hayan cubriendo muchas veces el mismo lugar. Sumado a esto en los últimos cinco años se ha caracterizado por un aumento en sus poblaciones, lo cual se atribuye al uso desmedido de plaguicidas provocando, posiblemente, la mortalidad de la fauna benéfica (Morón, 1994).

Por otro lado, el tipo de manejo sugerido para reducir los problemas de gallina ciega hasta el momento se han concentrado en la reducción de larvas a corto plazo con insecticidas incorporados al suelo, en otras palabras no se ha considerado a la etapa adulta como una unidad biológica de estudio para la cual se pueden dirigir trabajos orientados al manejo de la plaga sin aplicar químicos.

Los insectos adultos de *Phyllophaga* spp. se caracterizan por tener fototaxis positivo lo que quiere decir que son fuertemente atraídos por la luz es por ello que el uso de trampas lumínicas es un método práctico de control de las poblaciones de gallina ciega.

Los métodos físicos y mecánicos son los más antiguos y en algunos casos los más primitivos de todas las prácticas de control de insectos (National Academy of Sciences, 1989).

El uso de trampas luz es uno de los varios tipos de métodos de controles de insectos catalogados como físicos propiamente. La variedad de trampas lumínicas existentes representa la diversidad de opciones considerando que probablemente la mayor efectividad de éstas trampas depende quizás no exclusivamente de la cantidad de cada una de ellas sino de la calidad de la fuente luminosa.

Existen algunas experiencias sobre las diferentes fuentes de energía lumínica como lámparas de kerosene, gasolina y acetileno. Todas se han probado en estudios sobre respuestas fotoprácticas de los insectos (National Academy of Sciences, 1987).

En general, se ha considerado a la gallina ciega como plaga de suelo relevante para el país en diferentes cultivos económicamente importantes, pero se ha generado muy poca información que nos permita conocer con mayor certeza sobre distribución poblacional y predominancia de géneros de en diferentes zonas agroecológicas del país y dado la falta de estudios de ensayos de campo para tratar de confirmar la capacidad de atracción real de las trampas luz hacia los adultos de gallina ciega, se llevo a cabo este trabajo de tesis para tratar de contribuir al limitado acervo informativo nacional con respecto al tema.

II. OBJETIVOS

2.1 O. GENERALES

1. Realizar inventario agroecológico de las especies de gallina ciega presentes en la primera región de Nicaragua y determinar su relación con factores climáticos y prácticas tradicionales realizadas por pequeños agricultores.
2. Confirmar la efectividad de trampas lumínicas de construcción artesanal para el control de adultos de gallina ciega.

2.2 O. ESPECIFICOS

1. Identificar las especies de gallina ciega presentes en la región I de Nicaragua.
2. Determinar la relación entre la cantidad especímenes por especies de gallina ciega con rangos de pluviosidad, tamaño y años de uso de parcela y historial de daño (%) (variables cuantitativas).
3. Diagnosticar el grado de conocimiento sobre gallina ciega por parte de los agricultores (variables cualitativas).
4. Confirmar la efectividad de tres tipos de trampas luz de construcción artesanal por medio de la metodología de captura y recaptura de insectos marcados en Mirafior y Almaciguera, Estelí..

III. REVISION DE LITERATURA

3.1 Taxonomía de Gallina ciega

El orden Coleoptera es probablemente el grupo de insectos que se ha estudiado con mayor particularidad en el mundo. Contempla al rededor del 40% de las especies conocidas en la clase **Insecta** (Borror, 1979). La familia Scarabaeidae es una de las más diversas dentro del Orden Coleoptera, no solamente en morfología, sino en biología, ecología y comportamiento.

Algunos autores, según refiere Woodruff (1973), han dividido a las subfamilias de scarabaeidos en dos grupos sobre una base morfológica: **Laparosticti**, presentan espiráculos abdominales alineados sobre la membrana entre los esternitos y terguitos (*Scarabaeinae*, *Aphodiinae*, *Geotrupinae*, *Hybosorinae*, *Ochodaeinae* y *Acanthocerinae*), y **Pleurostictis**, con espiráculos abdominales ubicados en la porción superior de los esternitos (*Melolonthinae*, *Rutelinae*, *Cetoniinae* y *Dynastinae*). Aunque esta misma clasificación, de acuerdo al mismo autor, "probablemente sea una teoría indefendible realizada sólo por conveniencia".

TABLA 1. Arbol taxonómico del género *Phyllophaga* Harris, 1827

Reyno:	Animal
Filo:	<i>Artropoda</i>
Sub Filo:	<i>Mandibulata</i>
Clase:	<i>Insecta</i>
Sub-Clase:	<i>Pterygota</i>
Division:	<i>Endopterygota</i>
Orden:	<i>Coleoptera</i>
Sub-Orden:	<i>Polyphaga</i>
Super amilia:	<i>Scarabaeoidea</i>
Familia:	<i>Scarabaeidae</i>
Sub Familia:	<i>Melolonthinae</i>
Tribu:	<i>Melolonthini</i>
Género:	<i>Phyllophaga</i>
Subgéneros	<i>Chirodines</i> <i>Chlaenobia</i> <i>Phytalus</i> <i>Phyllophaga</i> <i>Listrochelus</i>

(Woodruff, 1973; Borror, 1979 y Morón, 1994)

3.2 Características morfológicas (larvas y adultos) usadas como criterios de clasificación de las especies del género *Phyllophaga* Harris.

Adultos: La masa antenal, espolones metatibiales, uñas tarsales y genitalia de machos (parámetros y adornos en adeagus) y forma del último esternito abdominal, son caracteres morfológicos que permiten diferenciar confiablemente a las especies del género *Phyllophaga* (Miguel Angel Morón¹ com. pers., 1996) (Woodruff y Beck, 1989) (anexo 1)

Larvas: Las identificaciones de los insectos del genero *Phyllophaga*, a nivel de especies, se pueden hacer con larvas del tercer instar (último estadio antes de empupar), ya que muestran caracteres relativamente invariables (Morón 1985, citando a Ritcher 1938-66, y Boving, 1942), pero existe, en primer lugar, una gran cantidad de especies a los cuales no se les ha descrito, y en segundo lugar, a los dos estados iniciales de la larva no se han estudiado a profundidad. Las observaciones se realizan sobre la zona ventral del último segmento abdominal llamada **campus**. En ella se nota el **ráster** (región setal ventral del último segmento abdominal), el cual está formado por: **bárbula** (agrupación de setas finas y largadas ubicadas lateralmente al ráster); **tegillum**: agrupación de **sedas hematas** (sedas esclerizadas con extremo apical puntiagudo, lateralmente aplanado y curvado hacia dentro); **palidia** (dos filas vertical paralelas de “dientecillos” esclerizados de color oscuro llamados pali), y **séptulo** (espacio comprendido entre los filas de pali) (anexo 2).

Las identificaciones de especies de gallina ciega realizadas con base en el estudio de del último segmento abdominal de inmaduros es considerado poco confiable debido a la similitud de características existente entre ellas (Micheal Zeiss² com. pers) y a la falta de un estudio más analítico de las las diferentes especies reportadas (Morón, 1985).

3.3 Ciclo de vida de Gallina Ciega

Las especies de *Phyllophaga spp.* en Centroamérica pueden ser clasificadas en general como especies anuales y bianuales (King, 1984). Existen algunas especies que cumplen su ciclo de vida en menos tiempo (seis meses) manteniéndose siempre el ciclo univoltino. En el norte de Estados Unidos y Europa, se reportan especies de gallina ciega de ciclos de vida de tres y hasta de cuatro años.

Especies de Anuales de Gallina ciega: Las especies de ciclo corto (anual) de Gallina ciega duran un año aproximadamente en eclosionar, empupar y desarrollarse como adulto. Los adultos emergen al comienzo de las lluvias, son abejones de color variable predominando el café-oscuro, bien conocidos como ron-ron de mayo, mayate,

¹ Investigador Nacional. Instituto de ecología, A.C. Departamento de Biosistemática de insectos. Veracruz, México. 1996.

² E.A.P. D.P.V. Zamorano, Honduras. 1996.

escarabajo de mayo, escarabajo de junio, chocorrón, abejones, guibay, etc. Se alimentan de hojas y brotes de árboles que se encuentran en las rondas de las parcelas por lo que su comportamiento en estado adulto no daña los cultivos; la alimentación y el apareamiento son dos actividades predominantes entre sus hábitos. La hembra una vez cubierta por el macho, cae al suelo donde se entierra para ovipositar en una área de 20 cm² de suelo aproximadamente (Morón, 1985).

Los huevos de *Phyllophaga* spp. son puestos a una profundidad entre dos a cinco pulgadas, poseen una conformación ovoide, son opacos y de color blanco con una longitud inicial de unos 2 mm y 1 mm de anchura, pasando después de 24 horas a 2,5 mm de longitud y 1,25 mm de anchura; son puestos en pequeños grupos de 10-20 durante un periodo de 2-4 días y tardan de dos a seis semanas en eclosionar emergiendo pequeñas larvas de color blanco (King, 1984).

Las larvas de *Phyllophaga* spp. son conocidas comúnmente como jobotos, orontocos, "gallina ciega", gusano blanco, gusano "manteca" y chicharra en la mayoría de localidades de la región I del país. Son gusanos blancos de cabeza color café clara, hipognata con mandíbulas fuertes. Su cuerpo tiene forma de "C" y presentan tres estadios con duración variable (King y Saunders, 1984). El primer instar aparecen con la cápsula de la cabeza definida generalmente hasta los treinta días. Las larvas recién eclosionadas se alimentan activamente de raíces finas, tallos subterráneos blandos, bulbos y materia orgánica, aumentando su peso inicial diez o quince veces entre menos de uno y dos meses (entre junio e inicios de julio) hasta alcanzar el segundo estadio larval, luego aumentan su biomasa entre cinco y siete veces más de uno o dos meses (julio e inicios de agosto) hasta alcanzar su tercer estadio larval (Morón, 1985; Woodruff y Beck, 1989). La presencia de larvas del tercer instar ocurre entre los meses de agosto y noviembre, época en que las larvas se alimentan vorazmente de las raíces de cultivos por 3-5 meses.

Los primeros signos de empupamiento son coloración corporal amarillenta uniforme principalmente, y falta de movilidad. Las larvas se profundizan en el suelo habiéndose encontrado hasta 1 m de profundidad (observaciones personales del autor.).

Mientras las lluvias cesan, las temperaturas del suelo esciende y las larvas inician el proceso de invernación. Entre los meses de noviembre y diciembre éstas larvas forman unas celdas con su propia saliva, excremento y suelo empupando por dos o tres meses y luego al caer nuevamente las lluvias emergen los adultos.

Especies Bianuales de Gallina ciega: Las especies de ciclo relativamente largo duran dos años (bianuales). El proceso de desarrollo de las especies de *Phyllophaga* bianuales es idéntico a las especies anuales. La diferencia radica en la sincronía de la duración del ciclo vital. Los adultos emergen al momento de las lluvias y aparentemente son relativamente más grandes que las especies anuales. Esto podría estar relacionado a una mayor cantidad de material graso incorporado al abdomen del insecto (observación personal)

Las larvas del primer instar se observan alimentándose de raicillas en los meses de junio, julio hasta agosto. Las larvas del segundo instar se hayan en el campo alimentándose también de raicillas aunque probablemente en mayores cantidades entre los meses de septiembre y noviembre, hasta que la humedad del suelo disminuye. La larva en su segundo estadio se profundiza buscando, posiblemente, temperaturas relativamente menores y mayor humedad de suelo. Entre los meses de diciembre hasta mayo, las larvas del segundo estadio pasan inactivas (latencia) hasta que la humedad superficial del suelo se recupera con el comienzo de las lluvias y las larvas ascienden a la superficie en su tercer estadio, después de haber mudado. La mayor voracidad que presentan las larvas en este estadio posiblemente se deba a la necesidad de recuperar la cantidad de energía invertida en el período de inactividad.

El tercer estadio es más tardado, dura desde mayo hasta octubre. Entre estos meses las larvas se alimentan activa y vorazmente de raíces de plantas cultivadas y de malezas. En noviembre las larvas de nuevo se profundizan esta vez para iniciar el proceso de empupamiento. Es casi imposible observar pupas en el campo por que se encuentran a profundidades de hasta 1 m. Los adultos emergen activados por las lluvias e incian nuevamente con el apareamiento y la alimentación.

3.4 Importancia de Gallina ciega

Muchos agricultores desconocen los daños provocados por las larvas de gallina ciega asociándolos a otros factores como suelo, semilla, agua, etc., inclusive con otras plagas por lo que realizan aplicaciones innecesarias. Además que los productores que conocen tanto al insecto como al daño que causa, realizan aplicaciones de químicos entre los meses de febrero a mayo, durante el cual no existe incidencia importante ni poblaciones de larvas que controlar (Monterroso y Hernández, 1990).

De acuerdo con Morón (1985), los métodos de control implementados hasta el momento no se han relacionado con las especies de *Phyllophaga* spp. presentes, sólo se han referido a “gallinas ciegas” o *Phyllophaga* spp. es decir no se sabe con certeza sobre la diversidad de estas especies en las todas zonas donde se establecen cultivos de importancia económica.

Pocas plagas como las especies de *Phyllophaga* han sido tan frecuentes y poco estudiadas en las diferentes areas agrícolas y forestales. Aunque por su amplia diversidad de hospederos, diferentes ciclos de vida; por su distribución en localidades con características agroclimáticas y hábitos edáficos diferentes, se les considera una plaga cosmopolita de difícil manejo (King, 1984 y Coto, 1992). Actualmente se le denomina “Complejo *Phyllophaga*”, por la diversidad de especies de importancia económica que presenta.

Según Morón (1984), cuando éstas larvas se constituyen en plagas pueden ocasionar la muerte de hasta 50% de las plántulas con la consecuente disminución de los rendimientos de las cosechas.

El programa nacional de la papa (MAG-ESTELI), reporta pérdidas de 40-60% de la producción en los primeros años de la presente década, principalmente en la siembra de postrera (Méndez, Rodríguez y Tondeur, 1994) y casi 10 manzanas entre maíz, sorgo y ajonjolí en Platanares, Limay (Juan Tinoco³ com. pers.1996).

Muchos autores han relacionado los daños provocados por *Phyllophaga* spp. a cultivos de hortalizas y granos básicos: papa (*Solanum tuberosum*), repollo (*Brassicae oleracea*), zanahoria (*Daucus carota*), cebolla (*Allium cepa*), remolacha (*Beta vulgaris*), maíz (*Zea mais*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), arroz (*Orizae sativa*), rábano (*Raphanus sativus*), culantro (*Coriendrun sativum*), tomate (*Lycopersicum esculentum*), chiltoma (*Capsicum annum*), caña de azúcar (*Sacharum officinarum*), café (*Coffea arabica*), sorgo (), tabaco (*Nicotina tacum*), camote (*Ipomea batata*), ajo (*Allium sativum.*), cítricos (*citrus sp*), cacao (*Theobroma cacao*), marañón (*Anacardium occidentale* L), ajonjolí (*Sesamun indicum*), Musaceas. Se han reportado daños por larvas de *Phyllophaga* spp. a los cultivos de agroexportación como melón (*Cucumis melo*) (Piedrahita, 1994) y pitahaya (*Hylocerus* spp.) (Pablo Arguello⁴ com. pers.1996).

De acuerdo con Hilje (1994), se reportan pérdidas en el cultivo de papa desde 43% hasta 95-100% en El Pisco (Costa Rica) en parcelas de 1.5 mnz y con antecedentes de uso para potreros.

Datos sobre pérdidas económicas en cultivos son escasos, pero en cálculos no publicados (asumiendo un 15% de pérdidas por *Phyllophaga* spp. y basados en datos de producción para 1994 de CIMMYT, 1994) las pérdidas anuales en maíz en Latinoamenrica alcanzan los 135 millones de dolares (Shannon, Flores y Hidalgo, 1996).

El Proyecto MIP ZAMORANO/COSUDE con pequeños y medianos agricultores (Estudio Linea de Base, 1995) registra que el promedio de pérdidas por gallina ciega en el cultivo de maíz en la primera región se encuentra entre 7 y 12 ½ qq/mz aproximadamente.

³ Productor de granos básicos en Platanares, Limay (1996).

⁴ Productor de Pitahaya en San Carlos, Rio San Juan (1996).

TABLA 2. Pérdidas causadas por *Phyllophaga* spp. en México y Centroamerica.

Pais	Localidad	Daño	Cultivo	Año	Fuente
México	jalisco	1,314 Kg/ha	maiz (B-666)	1977	Morón, 1985.
	jalisco	13, 784 ha	maiz, frijol sorgo y trigo	1978	Morón, 1985.
Nicaragua	mirafior (esteli)	40-60%	papa	1990-93	Méndez, Tondeur y Rodríguez, 1994)
	platanares (limay)	Más de 9 mz.	maiz, sorgo y ajonjolí	1996	Tinoco, com. pers. (1996)
Costa Rica	El Descanso (Cervantes)	90% de 3 mnz.	papa	1984	Hilje, 1994
	Llano Grande	Más de 95%	papa	1988	Hilje, 1994
	Esperanza (Tierra Blanca)	57% Parcela exp. de 1000 m ²	papa	1993	Hilje, 1994
	El Pisco	Desde 43% hasta 95-100% (1.5 mnz)	papa	1994	Hilje, 1994

Fuente: Seminario-Taller sobre Gallina Ciega en Centroamerica.Turrialba, Costa Rica. 1994.

Maes y Téllez (1988), reportan la presencia de *Phyllophaga* spp. en 30% aproximadamente de todos los cultivos de importancia económica para Nicaragua, entre ellos se incluyen algunos cultivos anuales y otros perennes e incluso algunos frutales lo cual evidencia la potencialidad del daño que éste insecto puede provocar en las plantas cultivadas del país a corto o mediano plazo.

3.5 Manejo de Gallina ciega

Los procedimientos de control han sido limitados y se han incluido por mucho tiempo solamente las técnicas de preparación del suelo y control químico preventivo (Andrews, 1987).

Algunas prácticas agronómicas tendiente a controlar las poblaciones de larvas se proyectan positivamente en ciertas condiciones de campo, pero ésta efectividad se pierde dependiendo de las especies presentes (López et al, 1995).

Cultural (Manejo de la Labranza): La relación que existe entre la incidencia de larvas de gallina ciega y el tipo de labranza no se conoce con precisión. Fundamentalmente, se cree que los dos instares iniciales de las larvas de *Phyllophaga* spp. en algunos casos muestran preferencia por alimentarse de materia orgánica o raicillas, mientras que el tercer instar prefiere alimentarse de raíces de plantas desarrolladas.

Según Andrews (1989), en terrenos donde se establecen especies de gallina ciega de ciclo largo, es efectivo arar a profundidad entre cinco y siete pulgadas y varios pases de rastra en la estación seca ó tempranamente a la estación lluviosa con el objeto de intervenir en el momento en que se activan de nuevo las larvas en el tercer instar, aunque con éste mismo método es poco seguro reducir las poblaciones de larvas de gallina ciega de ciclo corto.

Las aradura convencional donde la maleza es removida, no ofrece una reducción significativa de las poblaciones de larvas de gallina ciega en comparación a la labranza mínima (LM) donde la maleza es menos removida. La LM presenta menor número de larvas por unidad muestreada en contraste con la labranza convencional (LC) y la labranza cero (LCO) (1.6 larvas/planta en LC y 0.4 larvas/planta en LCO) y desfavorece la erosión. Se supondría que las larvas prefieren alimentarse de malezas (gramíneas) que del cultivo de maíz (Carballo, 1994, citando a Riverst et al, 1977).

Evaluando el efecto de diferentes tratamientos de residuos y labranza en el cultivo de maíz, Carballo y Saunders (1990) encontraron poblaciones de 1.5 y 1.75 larvas de gallina ciega del tercer instar en cada postura de maíz en LCO y en LC no se encontraron larvas.

Según Nájera y Velázquez (1996), en experimentos tratando de determinar la influencia de la labranza sobre las poblaciones de plagas de suelo en el cultivo del maíz, mencionan que en la LCO se encuentran gallinas ciegas consistentemente en mayores cantidades en comparación con las labranzas de conservación (100-66 y 33% de rastrojo incorporado) y LC. A la vez refieren también que en parcelas₁₀ con 100% de rastrojos incorporados relativamente es más probable encontrar larvas de gallina ciega detritófagas (se alimentan de materia orgánica)

Vega, Muñoz y Pitty (1992), en estudios sobre la incidencia de la labranza en la agroecología de los cultivos de maíz y frijol, encontraron mayor población de gallinas ciegas en LCO y consideran que la LC disminuye la población de gallinas ciegas debido a la mortalidad causada por la preparación del suelo

Según Valdivia (1988), la labranza convencional en el cultivo de maíz en relevo con frijol presenta mayor infestación de larvas de gallina ciega, en comparación con labranza cero, concluyendo que posiblemente LCO y el rastreo afectan la abundancia de las plagas por la conservación de hábitat para los enemigos naturales.

Mecánico: El suelo como hábitat de vida le permite a los inmaduros de *Phyllophaga* spp. vivir en un ambiente estable en donde, por ejemplo, las bajas temperaturas, favorables para la sobrevivencia de larvas, se mantienen casi invariables en suelo arcillosos (observación personal).

Las labores de preparación de suelo con aradura profunda previo a la época lluviosa en parcelas con altas infestaciones de larvas es una medida que posiblemente reduzca las poblaciones. Aunque esta práctica tiene que estar relacionada al tipo de especie predominante. Es decir, si las poblaciones de larvas presentes corresponden a especies bianuales, probablemente se esperen altas mortalidades ya sea por la exposición de larvas a solarización y a depredadores como sapos (*Bufo sp*), garzas (*Bubulus sp*) y aves menores. Para el manejo de poblaciones de especies anuales de gallina ciega, la preparación del suelo podría tener mayor efecto realizarlas en postrera ya que coincide con la presencia de larvas en el estadio de mayor importancia (Andrews, 1987; Badilla, 1994 y López et al, 1995)

Las recolecciones manuales de larvas al momento de arar, reduce directamente la cantidad de larvas presentes en el campo (MAG, 1987; Proyecto Manejo Integrado de Plagas con Pequeños agricultores de Granos Básicos en Nicaragua, 1995).

Químico: El manejo de plagas edafícolas en Nicaragua se ha caracterizado por las frecuentes aplicaciones de plaguicidas químicos

En los primeros años de la década de los 80, por medio de una política gubernamental, los agroquímicos fueron subsidiados fomentando así el uso descontrolado de los plaguicidas (Mendez, Tondeur y Rodríguez, 1994). Por otro lado, en los últimos años esta frecuencia de aplicación probablemente ha disminuido precisamente por el aumento de los costos de los insecticidas.

Los agroquímicos generalmente utilizados en Nicaragua para el combate de las plagas edafícolas están ubicados en dos grupos¹¹ principales: Fosforados y Carbamatos. Dentro del primer grupo se encuentra Clorpirifos, Diazinon, Ethoprop, Phoxim, Terbufos. En el grupo de los carbamatos está Carbofuran.

Es muy probable que la adaptación de una considerable población de gallinas ciegas en los diferentes cultivos de importancia económica en Nicaragua, evidenciada en los últimos años, esté relacionado con la frecuencia de aplicaciones de estos plaguicidas. Es por ello que el control químico lleva una carrera entre la capacidad tecnológica de síntesis de tóxicos y la capacidad de adaptación de las poblaciones de insectos, por lo cual la única alternativa actual para lograr una reducción significativa y constante de estas plagas con una disminución de los suelos, es el perfeccionamiento del Control Integrado (Morón, 1985).

Físico: Este tipo de control se basa principalmente en la utilización de fuentes luminosas establecidas en los campos de siembra aprovechando la característica fototáctica positiva que presentan los insectos de hábito crepuscular siendo el caso de *Phyllophaga* spp.

Existen varios tipos de trampas luz (luz fluorescente, luz negra, acetileno, kerosene, luz incandescente y las artesanales) para capturar adultos de gallina ciega (Figura 3, 4 y 5). Se sugiere que éstas trampas sean establecidas en lugares visibles y cercanos a las plantas hospederas cuando aparecen en grandes cantidades lo cual coincide con el inicio de las primeras lluvias.

Para que ésta táctica capture la mayor cantidad de adultos de gallina ciega posible, es necesario conocer básicamente al tipo de gallina ciega que predominan en nuestra parcela. Para el caso de los sitios donde predominan las especies anuales, el establecimiento de trampas luz debe ser siempre al comienzo de las lluvias. En el caso de las especies bianuales las trampas deben establecerse convenientemente un año de por medio y siempre al comienzo de las primeras lluvias excepto en aquellos lugares donde los ciclos biológicos no se encuentran sincronizadas.

En algunos países como Costa Rica se sugieren el uso de trampas luz fluorescente para el control de adultos de *Phyllophaga* spp. en el cultivo de caña de azúcar ya que se comprobaron excelentes resultados (Badilla, 1994).

Hasta el momento no existe un informe que indique la cantidad y tipo de trampa luz artesanal que contribuya significativamente al manejo de esta plaga en el país, sin embargo algunas entidades u organismos que trabajan asistiendo técnicamente a los agricultores de varias regiones sugieren el uso de fuentes luminosas artesanales o caseras como medida preventiva para el manejo de las poblaciones de adultos de gallina ciega sin comprobar primero su verdadera efectividad.

Biológico: Existe muy poca información acerca de la acción que ejercen los enemigos naturales sobre las poblaciones tanto de larvas como de adultos de *Phyllophaga* spp. en Nicaragua

Entomopatógenos microbianos: Los nematodos de la familias *Steinernematidae* y *Heterorhabditidae* poseen características que los hace interesantes como agentes de control microbiano (Shannon, 1994).

Las dos familias de nematodos guardan una relación mutualista con bacterias (*Heterorhabditidae* y *Xenorhabdus*) que portan en estructuras especializadas y que liberan dentro del hospedante. La multiplicación de la bacteria previene que otras puedan colonizar el cadáver y asegura que los nematodos tengan alimento para concluir su desarrollo (Shannon, 1994).

En Nicaragua no se han hecho recolecciones de muestras de suelo para registrar la presencia y/o abundancia de nematodos entomopatógenos que posiblemente controlen naturalmente las poblaciones de insectos plagas de suelo. No obstante, en Miraflores (Estelí) recientemente se hicieron experimentos de campo con tres especies diferentes de nematodos entomopatógenos. Estos fueron introducidos desde los E.U.A. (Mendez, 1997). Los resultados de laboratorio indican que *Heterorhabditis bacteriophora* y *Steinernema carpocapsae* no ofrecen un control adecuado en comparación con una especie desconocida (Unknown spp.)

Hongos: No todos los hongos entomopatógenos atacan a los insectos del suelo. Además hay otros hongos asociados con insectos muertos que sólo son saprófitos o patógenos oportunistas. Los géneros de hongos que están más asociados a los insectos del suelo son *Metarrizium anisopliae* y *Beauveria bassiana* (Shannon, 1994).

El modo de acción de los hongos es por medio de la adhesión de una o más esporas a la cutícula. Estas se pueden adherir durante los movimientos naturales en el suelo (se estima que en forma natural existen 102 a 103 conidias/ml). Una vez germinado, los conidios penetran a la cutícula por una combinación de acción enzimática y presión física (Shannon, 1994).

En Nicaragua se han aislado muestras de campo colectados de larvas infestadas con *Beauveria bassiana* (nativo) y *Metarrizium anisopliae* (importado) las cuales se han aplicado en ensayos de campo (Mendez, 1997). Cepas de hongos nativos tienen buen comportamiento en el campo por lo que resulta conveniente desarrollar una metodología de crianza y reproducción de hongos entomopatógenos para gallina ciega.

Bacterias: A diferencia de los nematodos y los hongos, las bacterias para poder colonizar y causar una enfermedad en la larvas, éstas tienen que ser ingeridas. Las bacterias entomopatógenas pueden separarse, de acuerdo con Shannon (1994) en Bacterias formadoras de esporas y Bacterias no formadoras de esporas.

Las Bacterias formadoras de esporas tienen una ventaja teórica como agentes del control microbiano sobre bacterias que no la forman porque las esporas representan un estado resistente a las condiciones adversas que las bacterias pueden encontrar en periodo de ausencia de un hospedante (p.ej: baja humedad). Entre éstas bacterias se encuentran los géneros *Bacillus popilliae* (enfermedad de la espota lechosa) y *Bacillus thuringiensis*.

Las Bacterias no formadoras de esporas dependen de un plásmido para ser patógenas, son específicas y no causan enfermedad a otros escarabaeidos. Los signos por infección de la bacteria inician cuando la larva deja de comer y evacua el extracto digestivo, quedando así medio transparente con un color de miel. Varias semanas después las larvas se mueren con grandes cantidades de bacterias en la hemolinfa. La causa exacta de la muerte se desconoce, pero se sabe que las bacterias dañan la membrana protectora del tracto digestivo anterior y se sospecha que esto “engaña” a la larva simulando el estado de muda. Ninguna enfermedad análoga ha sido confirmada en otras especies de escarabaeidos. Esto quizás refleje lo poco que se ha buscado, más que una realidad biológica. Entre los géneros de bacterias no formadoras de esporas se encuentra *Serratia entomofila* (Shannon, 1994).

En Nicaragua, recientemente se recolectaron muestras de larvas de *Phyllophaga* spp. en diferentes zonas de la región I. Los resultados de los muestreos indicaron la presencia de *Bacillus popilliae* (7%) y Protozoarios (posiblemente *Nosema* spp) con igual porcentaje en las especies *P. menetriesi* y *P. obsoleta* (Hidalgo, 1996. datos no publicados)

Parasitoides: De acuerdo con Hanson (1994), las larvas de *Phyllophaga* spp. son parasitadas por especies de insectos de los órdenes Dípteros (*Asiliidae*, *Bombyliidae*, *Pyrgotidae* y *Tachinidae*) y Hymenópteros (*Pelecinidae*, *Tiphidae*, *Scoliidae*).

Según Méndez⁵ (com. pers. 1996), en Miraflores, Estelí se recolectaron larvas del tercer instar de *Phyllophaga* spp. con un ectoparasitoide (posiblemente *Ptiphidos*) no determinado. Hasta la fecha no se ha confirmado la presencia de especies de parasitoides de larvas de *Phyllophaga* spp. en Nicaragua.

Depredadores: Los reportes de depredadores de larvas o de adultos de gallina ciega son muy pocos incluso a nivel centroamericano. Esto tiene relación con la dificultad que éstos organismos presentan en su cría.

⁵ E.A.P D.P.V. Zamorano, Honduras. 1996.

De acuerdo con Hanson (1994), los depredadores de larvas de *Phyllophaga* spp. pueden ser vertebrados e invertebrados. Entre los más activos depredadores de larvas están las gallinas, las que comúnmente son observadas siguiendo los arados alimentándose de ellas, al igual que las garzas y otras aves menores. Carlos Castellón (Productor de hortalizas en Miraflores, Estelí), en comunicación personal reporta a los zorros como depredadores de larvas en plantaciones de Repollo (*Brassica oleracea*) detectándolas a través del olfato. Otro depredador (de adultos) reportado por (Walcott, 1950, citado por Hanson, 1994)), menciona al sapo (*Bufo marinus*) el cual fue introducido a Puerto Rico proveniente de Jamaica (en plantaciones de caña de azúcar) con el que se controló la plaga aunque las poblaciones de sapos no se establecieron por la falta de un ambiente húmedo más estable en los ciclos subsiguientes.

Existen algunos insectos que se caracterizan por su acción depredadora contra las gallina ciegas. Del Orden Coleoptera, los depredadores incluyen adultos y larvas de *Carabidae*. Walcott, 1950, (citado por Hanson, 1994), reporta las larvas de *Elateridae* como depredadoras de larvas de gallina ciega. Hanson (1994), menciona que algunas especies de larvas de *Asiliidae* y *Tabanidae* (Diptera) son depredadoras de larvas de *Phyllophaga* spp.

Aunque no existen muchos reportes de la acción depredadora de las hormigas sobre larvas de gallina ciega en Nicaragua, conforme a experiencia en otros países, es probable que éstas tengan algún efecto en la reducción de las poblaciones de huevos y larvas en sus dos primeros instares principalmente.

3.6 Daño de Gallina ciega

Algunos de los efectos sobre las plantas provocados por las larvas al alimentarse de raíces es: debilitamiento externo general con coloraciones púrpuras o amarillentas en las hojas, poco crecimiento, esterilidad y en caso extremo trastornos irreversibles causando la muerte de la planta (Cáceres y Andrews, 1989). Cuando los daños se presentan en varias plantas, generalmente se observa una distribución "parchosa" ó agregada, cuyo aumento como efecto directo de una elevada población larval reduce sensiblemente los rendimientos. Aunque la naturaleza exacta de los síntomas depende de la severidad de la infestación y la susceptibilidad del cultivo (Hilkje, Shannon y Coto, 1992).

La naturaleza propia de los síntomas obedece a la consecuencia inmediata de los daños causados por las larvas cuando se alimenta del sistema radicular de las plantas.

En relación a la etapa fenológica del cultivo, El manual MIP/MAIZ (Proyecto MIP ZAMORANO/COSUDE, 1995) con pequeños y medianos agricultores de granos básicos en Nicaragua indica que la etapa más susceptible del maíz al daño por gallina ciega es en los primeros 30 días después de la germinación.

3.7 Hábitos y comportamiento

El conocimiento de las actividades principales realizadas por los insectos plagas sirve para establecer estrategias básicas que pueden ser incorporadas a un programa de táticas integradas.

Alimentación: En Nicaragua no existen reportes que indique a los adultos de gallina ciega como plaga, sin embargo en el tercer estado inmaduro la larva se alimenta vorazmente de raíces de muchos cultivos.

Entre los insectos catalogados como fagorizóticos, los pertenecientes al Orden Coleóptera, familia Scarabaiedae y subfamilia Melolonthinae, resultan ser de mayor importancia dado que presentan varios géneros con hábitos alimenticios diversos.

Los géneros agrupados en la sub-familia Melolonthinae presentan la particularidad de que todos sus estados de vida exceptuando el adulto, los cumple en el suelo, por lo cual algunos de ellos en estados inmaduros se comportan como plaga de raíces de cultivos, aunque otros géneros prefieren alimentarse de materia orgánica, no obstante existen algunos que mantienen ambos hábitos alimenticios simultáneamente (Monterroso y Hernández, 1990).

Los géneros de la sub-familia Melolonthinae de comportamiento rizófago estricto, resultan económicamente más importante entre los cuales sobre sale notoriamente el género *Phyllophaga* Harris por toda su diversidad de especies y amplia distribución poblacional.

TABLA 3. Géneros de la familia *Scarabaeidae*, sub-familia *Mololonthinae* agrupados según sus hábitos alimenticios.

Saprófaga Estricta (1)	Rizófaga Facultativa (2)	Rizófaga Estricta (3)
<i>Cyclocephala</i>	<i>Anomala</i>	<i>Phyllophaga</i>
<i>Ligyris</i>	<i>Cotinis</i>	<i>Macroductylus</i>
<i>Euphoria</i>	<i>Discinetus</i>	<i>Anomala</i>

Fuente: Morón (1983), citado por Monterroso y Hernández (1990).

(1) Se desarrolla en suelos húmedos y con moderado contenido de Mat. Orgánica.

(2) Se desarrolla en suelos con bajos contenidos de Mat. Orgánica.

(3) Se desarrolla en suelos con muy bajo contenido de Mat. Orgánica.

Apareamiento: Las actividades de estos insectos al momento de emerger se concentran en alimentarse y copular, realizándolas en horas crepusculares. Las hembras exponen parte de su organo copulador sobre el suelo al momento de emerger o en el hospedero donde se alimenta desprendiendo feromonas estimulando a una cantidad desproporcionada de machos. El macho se sujeta del pronoto femenino con las uñas tarsales bajando poco a poco hasta lograr la penetración, una vez conectado un macho desestimula al resto de la población atraída quienes se mantienen en busca de otro bio-estimulante femenino. Este proceso puede durar desde 10 hasta 25 minutos (King, 1984 y Morón, 1985).

Una hembra puede aparearse más de una vez. Se sabe que el macho no muere al momento de finalizar la copula y potencialmente puede aparearse nuevamente. De acuerdo con Hidalgo⁶(com. pers., datos no publicados), los machos adultos criados en condiciones de cautiverio que emergen fuera de época (septiembre-octubre), no han podido ser activados para el apareamiento.

Oviposición: La capacidad de oviposición aparentemente no es igual en todas las especies. En algunas especies el periodo de preoviposición prolongado hace que se reduzca el número de huevos eclosionados (King, 1984).

Según Rodríguez-del bosque (1988), se han recolectado hembras en plena actividad de vuelo con huevecillos completamente desarrollados, lo cual hace suponer que estos son depositados casi inmediatamente después de la emergencia.

⁶ Eduardo Hidalgo, Entomólogo. CATIE. Turrialba, Costa Rica (1996).

King (1984) menciona que *P. menetriesi* es capaz de depositar hasta 140 huevos en un período de 100 días. Morón (1985), menciona cuatro especies con diferentes capacidades de oviposición.

De acuerdo con Rodríguez-del bosque (1988), en experimentos bajo condiciones controladas, se determinó que las hembras prefieren ovipositar en suelos con 20% de humedad evitando los muy secos o muy húmedos, prefieren los suelos sembrados con gramíneas evitando otras plantas como leguminosas. Se observó además que los suelos muy secos ó muy húmedos bajan drásticamente la cantidad de huevos y larvas del primer instar.

Hidalgo, Smith y Shannon (1996), reflejan que la temperatura es un factor importante en la eclosión de los huevos y duración de los estadios larvales, aunque esto puede estar relacionado a la especie. Huevos de *P. oboleta* no eclosionan satisfactoriamente en condiciones de laboratorio (22°C-24°C) a diferencia de *P. menetriesi* y *P. vicina*.

Algunos autores mencionan que la presencia de malezas hospederas aumentando la humedad del suelo y labores de mecanización favorecen la penetración de las hembras y son condiciones que éstos insectos prefieren para ovipositar.

Invernación: Se entiende por invernación a la etapa en que los insectos disminuyen considerablemente sus actividades biológicas previo a la etapa adulta. Los insectos se ven inducidos a esta etapa por las condiciones ecológicas adversas a su medio natural. En otras palabras es un mecanismo de defensa mediante el cual el insecto auto regula sus actividades tratando de ahorrar energía preparándose para sobrevivir en suelos con altas temperaturas superficiales y sin alimentación.

El período de invernación de algunas especies de gallina ciega dura más de dos meses lo cual las convierte potencialmente más agresivas en su actividad fagorizótica al momento de activarse de nuevo (Piedritha, 1994). Por lo cual la larvas en su tercer instar es más voraz, dura más tiempo y se adapta a condiciones ambientales adversas (Monterroso y Hernández, 1990).

Vuelo: Aparentemente, el tipo de vuelo es característico entre todas las especies del género *Phyllophaga* Harris. Aunque probablemente se presenten algunas variantes entre hembras y machos.

King (1984), en estudios de comportamiento de insectos colectados en Costa Rica, determinó dos tipos de vuelo. El primer tipo es **onduleo local** o **de búsqueda** asociado con el apareamiento y el segundo **más directo** o **intencionado** de 1-3 metros sobre el suelo.

Morón (1985), menciona, en sus observaciones personales, que cierta cantidad de adultos emergieron del suelo y volaron a una altura de 80 centímetros siguiendo trayectorias aparentemente erráticas asociadas al apareamiento ó respondiendo al bio-atrayente generado por la hembra.

Stone (1986), en un estudio sobre el “El tiempo y altura de vuelo de adultos de gusanos blancos en el suroeste de E.U.A” utilizando trampas de luz fluorescente negra (BL), determinó que es mayor la cantidad de insectos machos capturados en relación a las hembras, aunque la cantidad de hembras capturadas en el estudio podrían ser mayores ya que éstas son de naturaleza más sedentaria lo cual está vinculado a la oviposición. Por otro lado menciona que en las trampas ubicadas a menores alturas la cantidad de hembras recolectadas es relativamente mayor lo cual podría estar relacionado también a la oviposición.

3.8 Agroecología de Gallina ciega

No existen muchos estudios relacionados con la incidencia de *Phyllophaga* spp. y sus preferencia agroecológicas en el país, lo cual representa una importante desventaja para los pequeños y medianos agricultores ya que éstos son los más afectados por ésta plaga. Las consecuencias de los ataques de las larvas de *Phyllophaga* spp. son observados en plantaciones ya establecidas obligando a productores a tomar la decisión de aplicar químicos cuyos efectos no ofrecen garantías actualmente.

Según King (1984), la importancia de esta plaga está directamente relacionado con la naturaleza o hábito alimenticio de sus especies. Además que la abundancia de una especie facultativa o estrictamente fitófaga tiene mucho que ver con las condiciones agróclimáticas que rigen una localidad determinada.

King (198), refiriéndose a la distribución poblacional de gallina ciega en centroamérica, sostiene que en zonas normalmente bajas y con una estación seca entre cuatro y seis meses prevalecen las especies bianuales y en zonas relativamente altas con estación seca entre dos y tres meses, se hayan ampliamente distribuidas las especies de un año.

De acuerdo con Morón (1985), la temperatura predominante en los diversos sitios determina la diversidad de especies de gallina ciega presentes.

Estudios realizados en la localidad de Miraflores y Tisey (Estelí), por INTA (1993) encontraron cuatro especies importantes de *Phyllophaga* spp. en cultivos de papa con alturas oscilantes entre los 900 y 1300 msnm. Aunque también reflejan otras especies de importancia pero a 700 msnm (Méndez, Rodríguez y Tondeur, 1994).

Hernandez y Perez (1993), tratando de describir modelos estadísticos que expliquen cuantitativamente la relación entre el nivel de población de gallina ciega con dos rangos de altura y características y químicas del suelo, menciona que en un modelo estadístico general el número de larvas se incrementa por las variables arcilla, limo, profundidad, pH y materia orgánica sin ser significativa estadísticamente. Modelos estadísticos reducidos indican que las variables arena, temperatura a 0.15m y 0.30m y la altitud disminuyen las poblaciones de larvas, pero la profundidad del suelo aumenta la población de larvas significativamente.

Méndez *et. al* (1996) no encontró relación entre la diversidad de especies de gallina ciega presentes en Honduras con precipitación, pH, materia orgánica y electro conductividad.

3.9 Especies de *Phyllophaga* Harris 1827 reportadas en Nicaragua

King (1984), reporta siete especies de gallina ciega: *Phyllophaga menetriesi* Blanch; *P. obsoleta* Blanch; *P. parvisetis* Bates; *P. Chiriquina* Bates; *P. yucateca* Bates; *P. tumulosa* Bates. De éstas especies las más predominante son *P. parvisetis* Bates y *P. menetriesi* Blanch.

Morón (1994), reporta dieciséis especies de *Phyllophaga*. Algunas de las especies ya reportadas por King (1984) coinciden con las reportadas por Morón (1994) excepto: *P. prolixa* Bates; *P. cometes* Bates; *P. caraga* Saylor; *P. gigantea* Bates; *P. schizirrhina* Bates; *P. lenis* Horn; *P. tegerana* Saylor; *P. niquirana* Morón y *P. centralis* Nonfr.

Maes y Tellez (1988), reportan algunas especies de gallina ciega en diferentes cultivos de Nicaragua. Casi todas las especies que ambos reportan coinciden con las reportadas por King (1984) aunque también reportan dos especies no incluidas por los dos autores inicialmente referidos: *P. tegerana* y *P. tenuipilis*, ambos son de hábito fagorizótico. Las especies de *Phyllophaga* más comunes en Nicaragua, según Maes y Tellez (1993), son *P. menetriesi*, *P. obsoleta* y *P. aequata*.

Tondeur (1992) en estudio taxonómico realizado en la comunidad de Mirafior (Estelí) reporta la presencia de *P. menetriesi*, *P. obsoleta*, *P. valeriana* y *P. dasypoda*, en diagnóstico realizado por CIAD/ZAMORANO con 16 larvas (tabla 5)

Segun Morón (1994), el total de especies descritas hasta 1990 en centroamerica es de 107 de las cuales solo un 14% se reportan en Nicaragua. Sin embargo este número puede ser mayor en la medida que sean recolectados mayor cantidad de especímenes en localidades representativas de todo el país.

Maes⁷(com. pers. 1996) refiere que la diversidad de especies *Phyllophaga* spp en Nicaragua hasta el momento podría ascender probablemente a más del 100%.

TABLA 4. Especies de *Phyllophaga* Harris reportadas en Nicaragua hasta 1996.

No.	Especies	King (1984)	Tondeur (1992)	Maes y Téllez (1993)	Morón (1994)	MAG-NIC. (1996)
1	<i>Phyllophaga</i> (<i>Chlaenobia</i>) <i>aequata</i> (Bates) 1888.			X		
2	<i>P. caraga</i> (Saylor). 1843.				X	
3	<i>P. centralis</i> Nonfr. 1849				X	
4	<i>P. chiriquina</i> Bates. 1888	X			X	
5	<i>P. (Phytalus) cometes</i> Bates. 1888				X	
6	<i>P. dasypoda</i> Bates. 1888		X			
7	<i>P. (Rorulenta) elenans</i> Saylor. 1938	X	X			
8	<i>P. (Phyllophaga) gigantea</i> (Bates). 1888			X	X	
9	<i>P. (Rorulenta) hondura</i>					
10	<i>P. (P) lenis</i> Horn. 1887				X	
11	<i>P. (P) lissopyge</i> (Bates). 1888			X	X	
12	<i>P. menetriesi</i> Blanchard. 1850	X	X	X	X	
13	<i>P. (Listrochelus) niquirana</i> Morón. 1988				X	
14	<i>P. (Phytalus) obsoleta</i> (Blanchard). 1850	X	X	X	X	
15	<i>P. (Phyllophaga) parvisetis</i> (Bates). 1888	X		X		
16	<i>P. (Phytalus) proluxa</i> (Bates). 1888			X	X	
17	<i>P. (Phyllophaga) schizorhina</i> (Bates). 1888			X	X	
18	<i>P. tegenara</i> Saylor. 1835			X	X	
19	<i>P. (Phyllophaga) tenuipilis</i> (Bates). 1888			X		
20	<i>P. (Chlaenobia) tumulosa</i> (Bates). 1888	X			X	
21	<i>P. valeriana</i> Saylor. 1934		X			
22	<i>P. vicina</i> Moser. 1918			X		
23	<i>P. yucateca</i> (Bates). 1889	X		X	X	
24	<i>P. explanicollis</i>					X

Fuente: Diagnóstico y taxonomía de *Phyllophaga* spp. en Centroamerica (Morón, 1994).

Insectos asociados a cultivos principales de Nicaragua (Maes y Téllez, 1993).

Diagnóstico de especies de *Phyllophaga* spp. presentes en Mirafior, Esteli (Tondeur, 1992).

Biología de *Phyllophaga* spp. en Centroamerica (King, 1984).

Informe de plagas reportadas hasta 1996 (MAG-NIC, 1997).

⁷ Jean Michael Maes, Entomólogo. León, Nicaragua (1996)

3.10 Posible origen de Fototaxis Positiva de Gallina ciega: Ser moderado o fuertemente atraídos hacia la luz, entre los insectos de hábitos crepusculares y nocturnos, es un comportamiento natural del cual muy poco se conoce (Woodroff y Beck, 1989). Existe información sobre la percepción de imágenes (por oposición y superposición) de los ojos compuestos; se sabe que los ocelos (ojos simples o stemmata), son los órganos visuales especializados en percibir la luz (intensidad, brillantez, etc.) (Wigglesworth, 1972; Triplehorn, 1979; Blum, 1989).

El ojo compuesto es el eje del órgano visual de los insectos. Ellos están compuestos de un número de facetas transparentes en la cutícula de la cabeza, cada cual con una estructura sensitiva a la luz de bajo. La parte con la que se subordina el receptor es determinado como “ommatidia” (Wigglesworth, 1972; Borror, De Long y Triplehorn, 1979; Blum, 1989).

Morón (1985) argumenta que el ojo compuesto de estos insectos presenta forma globular, semiesférica y el volumen que ocupan varían en algunas especies. Además que las “ommatidias” que presentan los adultos de *Phyllophaga* spp, citando a Hayes (1922), son pequeñas, semiexagonales y su número es elevado (380 unidades por mm², con 0.021 mm de diámetro individual).

Según Blum (1989) generalmente los ocelos en la mayoría de los insectos se presentan en número de tres bajo un patrón triangular. Por otro lado Morón (1985), citando a Ritcher (1960) menciona que la ausencia de ocelos en *Phyllophaga* spp. es característico en este genero.

Cada “ommatidia” consiste de una parte distal del aparato fotoreceptor, la cornea con el cono cristalino debajo y una parte receptiva proximal llamada “retinula”, la cual normalmente está conformada de 8 sensores celulares (células retinulares) conteniendo pigmentos, cada cual es continua con una fibra de axón (célula nerviosa transmisora del estímulo visual) post-retinular, ellas están agrupadas al rededor de un eje óptico o “rhabdom” secretado colectivamente por ellas mismas (Wigglesworth, 1972).

La “ommatidia” entera está rodeada por una cortina de pigmentos celulares receptores del espectro luminoso. Las extremidades próximas al resto de la “ommatidia” esta sobre una base membranosa protectora a través de la cual la fibra nerviosa circula; la fibra nerviosa pasa al periopticón o parte más externa del lóbulo óptico del cerebro donde los estímulos visuales son finalmente recibidos (Wigglesworth, 1972).

Una vez captada la irradiación, el espectro luminoso es transmitido, probablemente, a través de un proceso continuo irregular, por lo que el estímulo llega directamente a la parte sensible del cerebro el cual es significativamente estimulado, redistribuyéndolo por todo el sistema nervioso. Cuando la intensidad del espectro luminoso sobre pasa la capacidad receptora del peritricón emitiendo longitudes de onda relativamente intensas, el comportamiento del insecto podría cambiar bruscamente induciéndolo a un estado similar a la catalepsia. Este comportamiento ocurre generalmente con los insectos de hábitos crepusculares y nocturnos al encontrarse con potentes irradiaciones luminosas (National academic of sciences, 1987).

Conforme a los argumentos consultados podría suponerse que los adultos de *Phyllophaga* spp. al carecer de un órgano receptor especializado (ocelos) del espectro luminoso, los ojos compuestos, específicamente las numerosas “ommatidias” que presentan, le permite captar las irradiaciones luminosas omnidireccionales con mayor especificidad (sin excluir la capacidad de diferenciación de formas).

Otro argumento que cabe relacionarlo al origen de la fototaxia positiva de los adultos de *Phyllophaga* spp. es el hecho de que, probablemente, al presentar mayor número de “ommatidias” por mm², la cantidad de pigmentos captadores del espectro luminoso sean mayores también, permitiendo que el insecto perciba la luminosidad con relativa preferencia original.

3.11 Antecedentes del uso de TLA en Nicaragua Algunas ONG’S e instituciones nacionales (PCaC, INTA, CARE, entre otras), han estado transfiriendo la tecnología de las trampas lumínicas artesanales a pequeños y medianos agricultores de granos básicos en diversas zonas del país. Se sabe también de experiencias obtenidas en países vecinos como Honduras y Guatemala en los cuales los resultados logrados con las trampas hasta el momento han sido muy buenos.

En Nicaragua existen muy pocos reportes sobre cantidades de adultos de *Phyllophaga* spp. capturados con trampas lumínicas aunque éstas ya se han probado en diferentes lugares.

La transferencia de ésta tecnología artesanal en Nicaragua ha sido basada exclusivamente en la relación que existe en la fototaxis positiva del insecto adulto y la fuente de luz. Es decir que aún no se ha generado información sobre la efectividad de éstas, cantidad de cada una de ellas ni preferencia de hospederos en los diferentes sitios de interés. Esto podría ser, probablemente, una de las causas principales en cuanto a la tímida adopción de esta práctica por parte de los productores.

En mayo de 1996, un grupo de cuatro productores de las comunidades de Abangasca y Talchocote pertenecientes al departamento de León reportan que establecer cuatro trampas tipo candela cada una ubicada en los bordes de las parcelas, se logran captura de hasta 400 insectos por noche. En las comunidades de Troilo y Goyena, también de León, cuatro productores reportan no haber obtenido resultados similares a los primeros pero con una trampa tipo candela sobre una manzana (CARE, 1996).

Un grupo de cuatro productores de la comunidad de Mirafior, Estelí, establecieron en mayo de 1996, por 15 días una trampa tipo kerosene cada uno para controlar las poblaciones de adultos de gallina ciega y reportan capturas totales de 125 insectos en contraste con las capturas manuales que realizaron los mismos productores logrando capturar casi 3,000 insectos en la mitad del tiempo (UCA-MIAFLOR 1, 2 Y 3).

Según Marín (com. pers.⁷), en el departamento de Rivas algunos productores han adaptado el uso de las trampas luminicas artesanales para el control del picudo del platano (*Cosmopolites sordidus*), con las cuales han logrado buenos resultados.

Hidalgo⁸(com. pers, 1996), menciona que en ensayos de liberaciones de insectos adultos de gallina ciega marcados con polvo fosforescente disueltos en esmalte para uñas, se liberaron mil insectos ubicandose además siete trampas luz flurescentes portátiles a diferentes distancias. Se recapturaron dos insectos únicamente, no obstante se logró determinar que un insecto puede movilizarse hasta un kilometro de distancia en una noche.

3.12 Potencialidad del uso de las trampas luz fluorescente con pequeños y medianos agricultores para el control de adultos de *Phyllophaga* spp: Según National Academic of Scienses (1987), las trampas de luz fluorescentes so las que más se han utilizado para el control y estudios de comportamiento de insectos fototáticamente positivos.

Badilla (1994) recomienda las trampas de luz fluorescentes, con adaptaciones hechas por el mismo autor, dado que en una noche se han capturado 10,000 insectos hasta 30,000 en una semana y Hananía (1987) tambien recomienda el uso de trampas luz fluorescentes para el control de adultos de gallina ciega.

Woodruff (1989), menciona que de las 54 especies del genero *Phyllophaga* Harris en Florida, la mayor parte de 100,000 insectos identificados fueron atraídos con trampas de luz fluorescentes.

⁷ Marisol Marín, Programa Campesino a Campesino (UNAG). Managua, Nicaragua (1996)

⁸ Entomólogo. CATIE. Turrialba, Costa Rica (1996)

Morón (1985), menciona también que más de la mitad de las especies incluidas en el género *Phyllophaga* en México, fueron recolectados con trampas luz fluorescentes.

Stone (1986), en estudios sobre tiempo y altura de vuelo de adultos de *Phyllophaga crinita* Burmeister en el sudoeste de los EUA, reporta haber utilizado trampas luz fluorescentes obteniendo capturas de hasta 5,000 adultos por trampa.

Carpanta y Cabrera (1988), en estudio sobre fluctuación poblacional de especies de *Phyllophaga* en México, utilizaron trampas de luz fluorescentes modificadas logrando buenos resultados.

Según Rodríguez-del-Bosque (1988), refiere que todas las capturas de adultos de *P. crinita* Burmeister se han hecho con trampas luz fluorescente llegando a capturar un total de casi 70,000 adultos en pocos años.

Hidalgo (citando a Shannon ,1996 datos no publicados), menciona que en estudios sobre comportamiento de *Phyllophaga menetriesi* y *P. obsoleta*, en Turrialba, Costa Rica, se hicieron pruebas de liberaciones de insectos adultos marcados y recolectados con trampas luz fluorescentes portátiles con las cuales se obtuvieron buenos resultados.

3.13 Factores que limitan la efectividad de trampas luz para el control de insectos con énfasis en Gallina ciega: Tanto la eficacia como la aplicabilidad de las trampas luz en el campo está relacionado a condiciones físicas propiamente. Los factores físicos más importantes son la lluvia, el viento y luminosidad.

Lluvia: Es uno de los factores de mayor importancia debido a que la época de mayor aparición de insectos adultos de *Phyllophaga* coincide con el inicio de la época lluviosa. En observaciones personales del autor, no es apropiado establecer trampas luz en el campo si hay inminencia de lluvia, ya que éstas puede desactivarse, aunque existe la posibilidad de utilizar alguna protección que permita mantener activa la fuente luminosa.

Viento: El establecer trampas luz en terrenos donde se presentan fuertes vientos hace que la calidad de la fuente luminosa varíe constantemente disminuyendo su calidad significativamente. Las irradiaciones son producidas con menor intensidad y de poca consistencia por el constante parpadeo.

Luminosidad: Este factor esta directamente relacionado a la estación lunar presente en el momento de establecer las trampas luz. Existen experiencias que indican que en los días cuando la luna ilumina considerablemente la acción atraedora de las trampas disminuye significativamente.

IV. MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó entre los meses de abril y octubre de 1996 y fue desarrollado en dos fases. La fase I comprende el inventario agroecológico de las especies de gallina ciega y la fase II es la validación de trampas artesanales de luz en Mirafior y Almaciguera, Estelí.

Caracterización de la Región I.

La Región I esta ubicada en la parte norcentral de Nicaragua y comprende los Departamentos de Estelí, Madriz y Nueva Segovia. Sus limites corresponden al norte con Honduras (frontera de 300 km), sur-oeste con el Departamento de Chinandega y al sur-este con Jinotega y Matagalpa (anexo 6).

Los tres Departamentos de la Región I estan compuestos por 25 municipios y territorialmente constituye un poco más del 6.5% de la extensión territorial del país. Las alturas varían de 300 msnm (Valle del río de los Quesos, Limay) hasta 2,170 msnm (Norte del Municipio de Dipilto). La mayor parte tiene alturas entre 600 y 1000 msnm, y otra parte sustancial entre los 1000 y 1500 msnm. Se caracteriza además por presentar topografías bastante quebradas . Las partes planas o ligeramente onduladas sólo cubren una parte menor del territorio (INTA, 1995)

De acuerdo con INTA (1995), La Región I puede ser clasificada convenientemente por rangos de Pluviosidad en cuatro zonas climatológicas (anexo 7).

4.1 FASE I: INVENTARIO AGROECOLOGICO DE ESPECIES.

4.1.1 Muestreo: Para estimar la diversidad poblacional de especies de *Phyllophaga spp.* en la región I del país, se realizó un muestreo de adultos de gallina ciega estratificándose la región en cuatro zonas tomando como parámetro los rangos de precipitaciones anuales promedio de la mayor parte de los municipios de la región (tabla 5.). El 80% de los 25 municipios de la región I fueron incluidos en el muestreo. Se muestrearon un total de 61 localidades de 18 municipios en los departamentos de Estelí, Madriz y Nueva Segovia (figura 1). Para extraer la muestra los mismos agricultores en su parcela escogieron diferentes puntos del borde de su parcela. A cada agricultor se le dió dos envases plásticos tapa roscada . Un recipiente era para recolectar adultos hallados dentro y en el borde de la parcela, otro para recolectar adultos de *Phyllophaga spp.* pero que se encontraran apareándose.

4.1.2 Criterios de selección de sitios: El número de sitios a muestrear por cada estrato se calculó en valores de porcentaje de acuerdo a la cantidad de municipios correspondientes a los estratos tomando 100 muestras en total. Se determinó muestrear el 70% (68) de las localidades por razones de tiempo y se logró recolectar 61 muestras en total.

TABLA 5. Distribución de los municipios de la Región I correspondiendo al estrato que pertenecen.

estrato	pp/anual (mm)	municipios
I	1500- 1700	Jalapa, Jicaro, Murra, el norte de San Fernando, este de San Juan de Rio Coco, franja oriental de Condega , noreste de Estelí y este de Limay. (10)*
II	1300-1500	La Sabana, Limay, Estelí, San Juan Rio coco, San Fernando y Murra. (13)
III	1000-1300	Estelí, Condega, Sta. María, San Fernando, Quilali, Mozonte, Dipilto, Macuelizo, Somoto, San Lucas y Pueblo Nuevo. (15)
IV	750- 1000	Palacaguina, Totogalpa, Estelí, Condega, Macuelizo, Mozonte, Santa María, Pueblo Nuevo y La Sabana, Limay, San Lucas, Condega (23)

* Número de muestras recolectadas en el estrato.

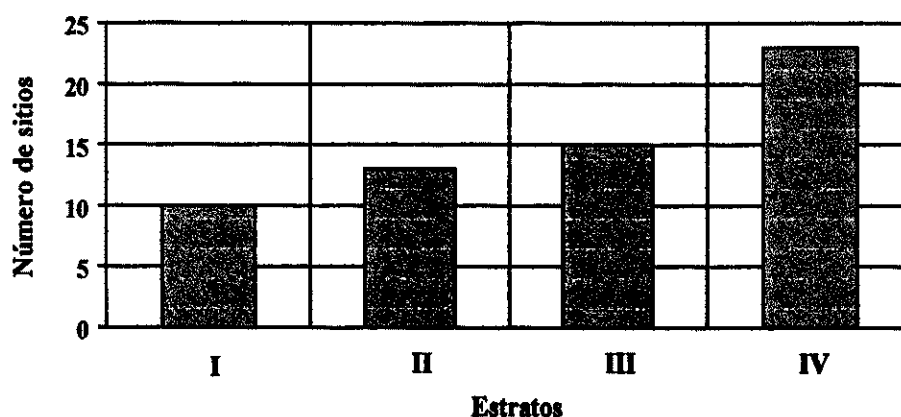


Figura 1. Número de sitios y estratos de la Región I donde se muestrearon adultos de gallina ciega (Región I, 1996).

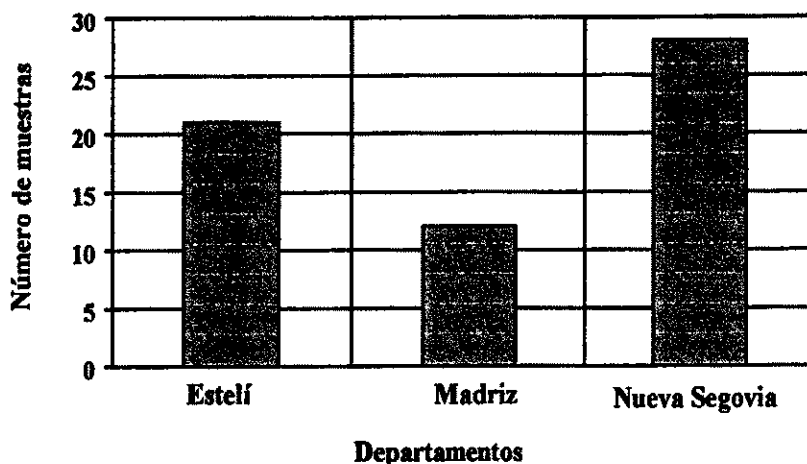


Figura 2. Número de muestras de adultos de gallina ciega recolectadas por Departamentos (Región I, 1996)

4.1.3. Distribución y Recolección: Los recipientes plásticos comenzaron a distribuirse en la región a partir de la segunda semana del mes de abril, en los estratos donde las precipitaciones anuales promedio resultan relativamente altos y con largos períodos de lluvia. Posteriormente los recipientes fueron recolectados en junio. Se utilizaron como guías mapas de la región elaborados por INETER. Estos mapas sirvieron también para distribuir homogéneamente los sitios de muestreo sobre la zona de estudio (figuras 2 y 3).

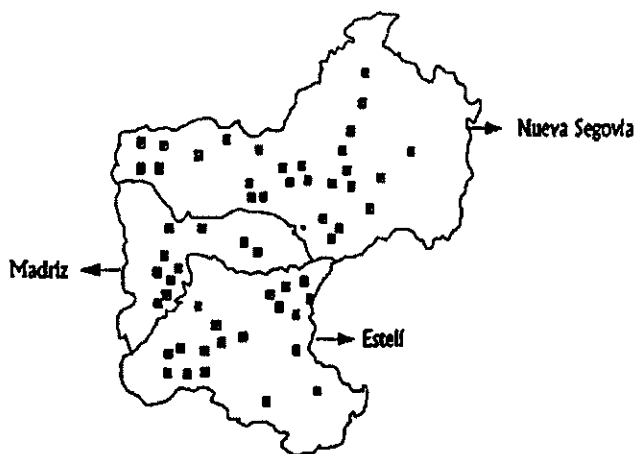


Figura 3. Distribución geográfica de los puntos de recolección de muestras de adultos de gallina ciega en la Región I. (1996).

4.1.4. Conservación e Identificación: Cada recipiente entregado a cada agricultor contenía alcohol Isopropílico al 70% y un código numérico de clasificación de acuerdo al estrato y sitio de muestreo.

Las identificaciones de especies de *Phyllophaga* spp. se hicieron bisectando a los adultos machos, utilizándose las claves para identificación de especies desarrolladas por King (1984), Morón (1985), Wodroff y Beck (1989) y Coto (1992). Todas en base al tipo de genitalia del macho (parameros y aedeagus) y características complementarias (espolones metatibiales, último esternito abdominal, antenas, palidia y raster en el caso de las larvas), y los especímenes no ubicados dentro de las claves disponibles se dibujo el genital masculino (parámetros, adeago y espolones metatibiales), los cuales fueron diferenciados por números y enviados via fax al Instituto de Ecología de Veracruz, México (anexos 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 Y 15).

4.1.5. Diagnóstico sobre conocimiento de gallina ciega: Se realizaron 61 encuestas las cuales consistieron en una serie de 30 preguntas. Se efectuaron con la intención de obtener una visión amplia de la problemática de gallina ciega por cada finca visitada (anexo 16, 17 y 18).

4.1.6. Plantas Hospederas

Hospederos de larvas: Se hizo recuento de malezas en las plantaciones de los sitios muestreados. El método de recuento fue el metro cuadrado seleccionando cinco puntos al azar en una mz. Se tomó dato del tipo de malezas utilizándose una guía de campo para identificación de malezas (Muñoz y Pitty, 1990). A la vez se observaron malezas hospederas de larvas de gallina ciega.

Hospederos de Adultos: Se recopiló información sobre los árboles donde los agricultores vieron a los adultos de gallina ciega alimentarse. Se utilizó el manual de Botánica Sistemática (López, 1993) como guía de campo para la identificación de los árboles hospederos de adultos.

4.2 FASE II: VALIDACION DE TRAMPAS ARTESANALES

El estudio se llevó a cabo entre mayo y agosto de 1996 en las localidades de Miraflores y Almaguera, pertenecientes al municipio de Estelí.

Cuadro 1. Características climáticas de Mirafior y Almaciguera.

LOCALIDAD	ELEVACION (msnm)	TEMPERATURA (°C)	PP/ANUAL (mm)	PENDIENTE (%)
MIRAFLOR	1000-1500	15-24	1300-1730	>30
ALMACIGUERA	1200-1330	24-28	1300-1660	5-25

Fuente: INTA (1995)

El estudio consistió en evaluar la efectividad de tres tipos de trampas artesanales de luz consistentes en distintas fuentes de luz (tabla 6). Se establecieron un total de ocho ensayos de validación de trampas en parcelas de seis fincas diferentes. Las parcelas presentaron áreas entre 1 y 1.5mz. En cada finca se estableció una trampa colocándose en el borde de la parcela.

El método utilizado para evaluar las trampas fue el de captura y recaptura de insectos adultos de gallina ciega marcados con esmalte y escarcha de distintos colores. Para esto se liberaron adultos de gallina ciega en grupos de 5, 10, 15, 20, 25 y 50 insectos y desde 5, 7, 8, 10, 14, 15, 16 hasta 21m de distancia entre las trampas y el punto de liberación de insectos. El marcado de insectos en diferentes colores nos permitió distinguir las distancias desde donde los insectos fueron liberados, es decir para cada distancia de liberación de insectos le correspondía un color diferente.

Las variables evaluadas fueron: número de insectos recapturados y tiempo de atracción efectivo de cada trampa para capturar adultos de gallina ciega.

Conforme al tipo de metodología implementada (con la cual no existen experiencias anteriores en el país), la fase II del trabajo se desarrolló en cuatro etapas.

TABLA 6. Tipos de trampas artesanales de luz probadas (Estelí, 1996).

Tipo de trampa	Materiales	Procedimiento
Aceite quemado	Tarro metálico, aceite quemado, kerosene, arena, tela, alambre, plástico y madera.	Se hizo en el suelo un orificio de 60 cm de diámetro y 30 cm de profundidad. Dos ramas de árbol con forma de "Y" se entierran en los extremos del orificio. Una rama recta de árbol se sujeta en la parte superior de las dos primeras ramas. El orificio del suelo se cubrió superficialmente de plástico transparente relleno con agua y detergente. Dentro de un tarro metálico se colocó un pedazo de tela revestida de alambre, después el tarro es llenado hasta la mitad con arena. El aceite quemado se vierte dentro del tarro tratando de no relleno. Se abren dos pequeños orificios laterales en la parte superior del tarro los cuales permiten sujetar con alambre al tarro sobre la rama recta de la trampa.
Candela	Candela, botella de vidrio y plástico.	La botella de vidrio estuvo sobre un fragmento de piedra en la parte central del orificio del suelo. El orificio se cubrió con plástico transparente relleno con agua y detergente.
Kerosene	Candil y plástico.	Un candil común llenado de kerosene usando un fragmento de tela gruesa como "mecha". El candil se colocó sobre un fragmento de piedra en la parte central del orificio del suelo. El orificio se cubrió con plástico transparente relleno con agua y detergente

4.2.1 PRIMERA ETAPA: ENSAYOS PRELIMINARES DE TRAMPAS.

Observaciones preliminares: Antes de los ensayos de campo, se realizaron observaciones en el área donde cada ensayo sería establecido con la finalidad de localizar los puntos donde los adultos de gallina ciega posiblemente pudieran ser encontrados en mayores cantidades. Estas observaciones se concentraron en la localidad de Miraflores. Los árboles donde los productores indicaron habían visto adultos alimentarse y reproduciéndose se mantuvieron bajo observación tres días consecutivos antes del comienzo de las lluvias. Los resultados de las observaciones indicaron que los adultos de gallina ciega se encontraron después del primer día de lluvia y no en los árboles donde los productores habían mencionado, lo cual demuestra el poco manejo del conocimiento de la plaga.

Prueba de emergencia: Para determinar la hora exacta en que las trampas tendrían que ser establecidas, se recolectaron 93 insectos. Se introdujeron en una jaula entomológica artesanal (JEA) (anexo 11) con hojas de una planta hospedera. Se hizo recuento de insectos emergidos por cada cinco minutos entre las 6:10 pm y 8:00 pm. Se observó que entre las 6:05 pm y

7:10 pm emergió el 80% aproximadamente de los insectos y el 20% restante no emergieron sino un día después. Según Morón (1985), la población de adultos de gallina ciega observadas en México, aparentemente no es la misma cada día en un mismo sitio determinado.

Ensayo de establecimiento de trampas: El 11 de mayo se instalaron dos trampas kerosene ubicadas en el borde de la parcela y a 25m de distancias entre ellas. Las trampas fueron puestas a 6:00 pm hora en que los insectos comenzaron a presentarse. Las trampas se ubicaron en una parcela de 1.5 mz aproximadamente de área, donde en postrera sembraron repollo (*Brassicae oleraceae*) y según el productor hubo daño por gallina ciega. Las trampas se mantuvieron activas y bajo lluvia, duraron un poco más de cuatro horas. Se capturaron primero algunos Lepidopteros y Hymenopteros.

Se efectuaron recuentos en las trampas cada quince minutos. Se capturaron 8 adultos de gallina ciega en casi tres horas. Posteriormente de finalizado los recuentos las trampas se mantuvieron activadas en el campo capturándose adicionalmente 7 insectos lográndose una captura total de 17 insectos de los cuales 9 fueron *Phyllophaga menetriesi* y 6 *P. obsoleta*.

Prueba preliminar de liberación: Para implementar la metodología de marcado, se realizó un ensayo preliminar. Se depositó un candil dentro de un recipiente con una leve capa de diesel. Se liberaron nueve insectos marcados con esmalte de color verde a diez metros de distancia. Se observó por más de dos horas apartir de las 8:30 pm. Se capturaron dos insectos marcados. 4 insectos volaron luego de ser liberados y tres quedaron inactivos. Se observó que los insectos que lograron volar no lo hicieron de inmediato y con poco vigor lo cual se atribuyó a la hora en que se realizó la liberación.

4.2.2. SEGUNDA ETAPA: ENSAYOS DE CAMPO

Captura: Los insectos se capturaron manualmente. Las cantidades de insectos capturados oscilaron entre nueve y 50. El tiempo que se necesitó para capturar a los insectos fue desde 30 minutos hasta dos días y el area de busqueda fue de 50m² como promedio (cálculos visuales) aproximadamente.

Marcado: Se utilizaron dos materiales de marcado. El esmalte para uñas de tres colores diferentes (verde, azul y rojo). Se marcó el margen inferior del elitro derecho. Se sostuvo el insecto recién marcado por dos minutos en la mano sin ejercer presion para luego ser depositado nuevamente en la jaula. Esto se hizo para fijar el esmalte. Este paso metodológicamente se consideró como el más importante debido al cuidado que exigió la manipulación del insecto sobre todo tratar de no dañar alas, antenas y patas lo cual afectaría directamente la capacidad de vuelo una vez marcado el insecto.

Enjaulado: Las jaulas fueron rellenas con tierra del mismo sitio donde los insectos fueron capturados con hojas de plantas hospederas. En cada jaula se introdujeron los insectos en

iguales cantidades ya marcados.

El segundo material de marcado usado fue escarcha verde, azul y amarillo. Este material se usó tratando de realizar el proceso de liberación del insecto en menor tiempo. Los insectos se introdujeron dentro de una bolsa plástica y después de obtener la cantidad necesaria de insectos para el ensayo, la escarcha se aplicó sobre los insectos dentro de la bolsa. Se calculó la distancia entre la trampa y el punto de liberación de los insectos.

Instalación de trampas luz Una vez determinado el tipo de trampa a probarse en el sitio del ensayo, la trampa se activó 15 minutos antes de realizar las liberaciones, esto con el objeto de conseguir estabilidad limínica.

Liberación: Los insectos fueron liberados en grupos marcados con diferentes colores. Los colores indicaban a qué distancia se habían liberados los insectos. Las liberaciones se efectuaron a intervalos de diez minutos.

Recaptura: Se llevó un conteo de campo en cada trampa a intervalos de quince minutos con tiempo total de hora y media.

Observaciones de campo: En este paso se consideraron factores como sentido del viento, estación lunar y lluvia, todos calculados rústicamente.

MIRAFLOR

“La Soñadora En la finca “la Soñadora” se realizó ensayo con la trampa kerosene. Se liberaron tres grupos de 10 insectos a 5, 10 y 15m de distancia entre las trampas y el punto de liberación. El marcado de los insectos se realizó con esmalte de color verde, azul y rojo. Las condiciones del tiempo fueron sin presencia de lluvia, nublado; los insectos se liberaron en dirección sur-oeste a nor-este, a favor del viento.

“La Perla” En la finca “La Perla” se realizó un primer ensayo con trampa candela. Se liberaron dos grupos de veinte insectos a cinco y diez metros de distancia entre la trampa y el punto de liberación. Los insectos se marcaron con esmalte de color verde y azul. Las condiciones de campo fueron sin nubes, estación lunar cuarto creciente, viento en sentido suroeste- noreste, terreno recién sembrado con maíz

“El Delirio Se realizó un ensayo con trampa de aceite quemado. Se liberaron dos grupos de quince insectos a siete y catorce metros de la trampa aceite quemado marcados con escarcha de color verde y azul. Las poblaciones de insectos fueron bajas en éste lugar particularmente ya que se capturaron sólo treinta insectos en el transcurso de una hora en 50 m² aproximadamente. Las condiciones de campo variaron, en relación a los otros ensayos principalmente la inclinación relativamente mayor del terreno. Hubo presencia de brisa,

nublado y viento fuerte. Esto hizo que la trampa se inactivara dos veces en un lapso de una hora por cinco minutos por lo cual se descarta como posible efecto desatrayente.

“La Perla”: fue realizado un segundo ensayo con trampa candela. El marcado de insectos se realizó a base de escarchas de color amarillo, verde y azul. Tres grupos de 50 insectos fueron liberados. El primer grupo se liberó a 5m de distancia, el segundo a 10m y el tercero a 15m. Las condiciones del tiempo fueron viento de sureste a noroeste, nublado con brisa fuerte

ALMACIGUERA

“El Tisey El area del ensayo fue de 1.5 mz con características de vegetación escasa (recién sembrado de maíz), viento en dirección este-oeste, nublado y con presencia de brisa. Se liberaron tres grupos de 15 insectos marcados con esmalte de color verde, azul y rojo a 7, 14 y 21m de distancia de la trampa.

“El Tisey En la finca de Matias Cerrato se realizó ensayo de trampa candela. Este ensayo se hizo sobre una parcela de ¾ de mz recién sembrada de papa. El viento fue prácticamente nulo por la vegetación predominante de árboles al rededor de la parcela. Se liberaron dos grupos de 15 insectos a 5 y 10m de la trampa.

“La Tejera Se realizó ensayo de TLA aceite quemado. Se liberaron dos grupos de 25 insectos a 8 y 16m marcados con esmalte verde y azul respectivamente. El ensayo se realizó en una parcela de 1.5 mz recién sembrada de repollo.

“El Tisey Se realizó un segundo ensayo con trampa kerosene. En este ensayo se liberaron dos grupos de 10 insectos marcados con escarcha verde y roja a cinco y diez metros de la trampa. En el area donde se realizó este ensayo, anteriormente se había establecido otro con el mismo tipo de trampa por lo cual las condiciones ambientales coincidieron, variando únicamente la luminosidad (luna llena).

4.2.3. TERCERA ETAPA: MUESTREO DE LARVAS

Los muestreos de larvas de gallina ciega se realizaron en las parcelas después de los ensayos de validación, con el objeto de tratar de relacionar la densidad poblacional de *Phyllophaga* spp. en cada uno de estos sitios con el resultado de las trampas. Se utilizó la metodología del metro cuadrado (0.30m de profundidad), con cinco orificios en la parcela distribuidos al azar. Además de anotar información sobre el número de larvas grandes, simultáneamente, se registraron malezas hospedadas.

Se tomo como nivel critico de las poblaciones de larvas de gallina ciega el sugerido por King y Saunders (1984) el cual indica un promedio de **4 larvas grandes (L2 o L3) / m²**. Este

4.3 FASE III: ANALISIS DE DATOS

4.3.1 INVENTARIO AGROECOLOGICO DE ESPECIES.

Los datos fueron agrupados en variables cuantitativas y variables cualitativas. Las variables cuantitativas fueron: estratos (rangos de pluviosidad), tamaño y años de uso de parcela (años), historial de daño (%), número de especímenes por especies y número de machos y hembras por especies. Las variables cualitativas fueron la mayor parte de las preguntas comprendidas en la encuesta. Las variables cuantitativas se analizaron por medio de correlación simple en una Matriz de Poisson elaborada en S.A.S. Las variables cualitativas se analizaron por medio de cuadros de salida considerándose valores en porcentaje.

4.3.2. VALIDACION DE TRAMPAS ARTESANALES.

Análisis de frecuencia de recaptura: Los intervalos de frecuencia están dados por los recuentos realizados cada 15 minutos en los cuales se contaron cantidades de insectos recapturados por trampa en el tiempo. Dado que las trampas evaluadas no registraron recaptura de insectos, este procedimiento cuantitativo no se realizó.

Comparación entre distancias: Los criterios numéricos utilizados para comparar la cantidad de insectos recapturados en las diferentes distancias de liberación (porcentajes de insectos recapturados) en las diferentes trampas, son preliminares, debido a que no existen experiencias anteriores sobre la metodología desarrollada en la evaluación de las trampas artesanales. Con la comparación entre distancias de liberación de insectos se pretendía complementar el análisis cuantitativo sobre la evaluación de la efectividad de las trampas.

La comparación entre distancias de liberación de insectos consiste en la reducción del 30% del número total de insectos adultos de gallina ciega recapturados a la menor distancia entre la trampa y el punto de liberación de insectos (5m) y compararlos con el total de insectos capturados a la distancia superior inmediata (10m); a la segunda distancia (10m) se le reduce un 20% del total de insectos recapturados y se compara con la distancia superior inmediata (15m) repitiendo el mismo procedimiento reduciéndose 10% del número total de insectos recapturados a esa distancia. La naturaleza de este procedimiento está relacionado a tratar de disminuir el posible efecto sobre atrayente de la trampa hacia los grupos de insectos liberados en las distancias menores.

Este análisis no se realizó, al igual que el análisis de frecuencia, por que no se recapturaron insectos.

Cuadro 2. Hospederos de adultos de gallina ciega reportados en Miraflores y Almaciguera, Estelí (1996).

Nombre común	Nombre científico
Jiñocuabo	<i>Bursera simarouba</i>
Rosas	<i>Rosa spp.</i>
Bledo	<i>Amaranthus spp.</i>
Roble	<i>Quercus spp.</i>
Sarsa mora	<i>Solanum nigrum</i>
Naranja	<i>Citrus spp.</i>
Sangregado	<i>Pterocarpus rohrii</i>
Guayaba	<i>Psidium guajava</i>

V. RESULTADOS Y DISCUSION

5.1 FASE I

5.1.1 Especies Identificadas: Se disectaron un total de 2334 insectos adultos del genero *Phyllophaga* Harris de los cuales casi un 70% fueron machos (1644), con 690 hembras. Si estos datos nos permiten estimar la relación macho:hembra de adultos de gallina ciega en la región I, esta sería de 7:3, es decir por cada hembra de adultos de gallina ciega existen un poco más de dos machos. No obstante Morón (1985) estimó la relación macho-hembra de las poblaciones de insectos del género *Phyllophaga* en México, en una proporción de 10:1.

Se recolectó un promedio de 36 insectos del género *Phyllophaga* en cada sitio de muestreo. El 53% (9) de las especies del género *Phyllophaga* presente fueron identificadas. El restante 47% de insectos del genero *Phyllophaga* Harris no pudieron ser identificados, por lo que se precedió a denominarlos con un número del 1-9. La enumeración no representa ningún orden de importancia. Las especies que presentaron mayor número de especímenes fueron: *P. lenis*, *P. yucateca*, *P. vicina*, *P. elenans*, *P. menetriesi*, *P. obsoleta* (Tabla 7).

Se identificaron a otros generos de insectos: *Cyclocephala*, *Iigyrus*, *Anomala* y *Oryzabus*.

Aparentemente las especies con mayores cantidades de insectos son las que están causando daño al cultivo, no obstante es oportuno mencionar que para afirmar tal aseveración es muy necerario considerar particularmente a cada una de las especies y evaluarlas individualmente.

Por otro lado,, se sabe que las especies de gallina ciega reportadas en este trabajo, sólo *Phyllophaga lenis*, *P. obsoleta*, *P. menetriesi*, *P. tumulosa*, *P. vicina* y *P. elenans* se han asociado a cultivos (León, 1994 y Hilje, 1994)).

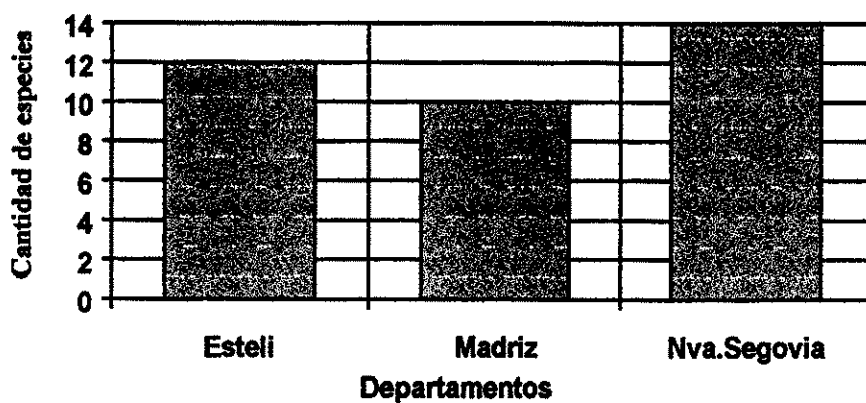


Figura 3. Cantidad de Especies de gallina ciega colectadas por Departamento (Región I, 1996).

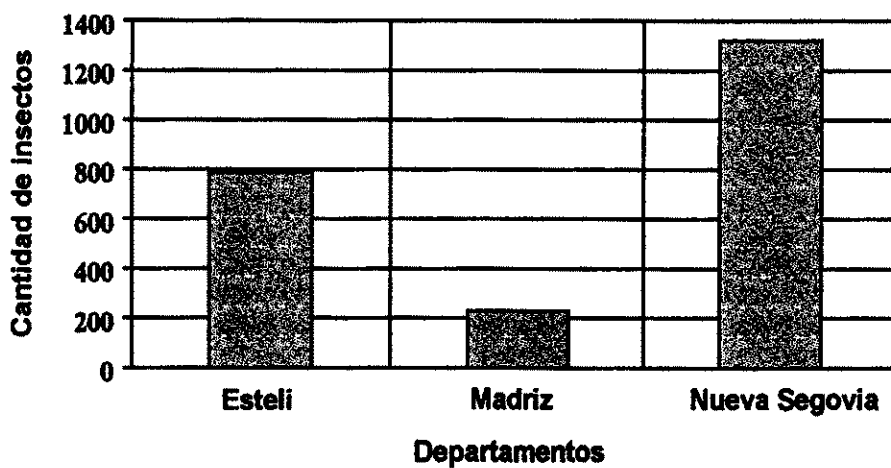


Figura 4. Cantidad de insectos *Phyllophaga spp.* colectados por Departamento (Región I, 1996).

TABLA 7. Especies de Insectos del genero *Phyllophaga* Harris presentes en la parte norcentral de Nicaragua. Estelí, 1996.

Especie	Cantidad de insectos	Ciclos de vida (años)
<i>P. lenis</i>	551	1-2(?)
<i>P. yucateca</i>	287	1-2 (?)
<i>P. vicina</i>	185	1-2
<i>P. elenans</i>	172	2
<i>P. menetriesi</i>	108	1
<i>P. obsoleta</i>	100	1
<i>P. tumulosa</i>	75	1
<i>P. aequata</i>	17	1
ESPECIE 4	8	?
ESPECIE 6	7	?
ESPECIE 1	4	?
ESPECIE 3	2	?
ESPECIE 9	2	?
<i>P. cometes</i> (Esp 2)	1	1-2(?)
ESPECIE 5	1	?
ESPECIE 7	1	?
ESPECIE 8	1	?

(?): No es seguro; (?): No se sabe.

Una de las dificultades que se presentan al tratar de identificar las especies de *Phyllophaga* Harris es que de las más de 100 especies reportadas en Centroamerica, la cantidad de especies cuyos genitales masculinos han sido diagramados (10%) es prácticamente insignificante.

5.1.2. Relación entre cantidad de especímenes por especie:

Estratos: Los resultados muestran que los rangos de pluviosidad presentan baja relación directa con *P. elenans* mostrando un "r" de 0.372 con una P- 0.0032. *P. lenis* presenta un indice de relación tipo inversa con un bajo grado de correlación (0.34560) (P- 0.0064).

P. mementriesi y *P. obsoleta*, ambas especies presentan bajos indices de correlación positivos (directa) (0.24266 y 0.24049) (0.005). Las **ESPECIES 4** y **7** muestran baja correlación tipo inversa y directa (0.2062 y 0.21184), respectivamente, con valores de probabilidad no significativos.

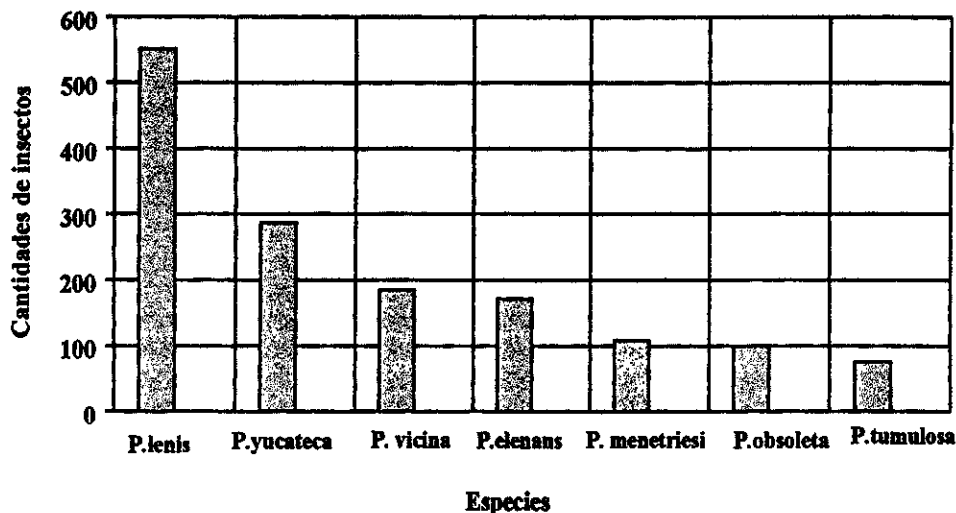


FIGURA 5. Cantidad de especies de *Phyllophaga* encontradas en la región I de Nicaragua (Región I, 1996).

Estadísticamente se supondría que la diversidad de especies de gallina ciega presentes en esta región no obedece al factor pluviosidad. No obstante se observó que *P. elenans* y *P. cometes* no se presentaron en sitios con rangos de precipitación mayores de los 1000 mm/añual, contrariamente *P. menetriesi* y *P. obsoleta* no fueron encontradas en sitios con precipitaciones menores a los 1000 mm/añuales. Por otro lado *P. lenis* y *P. yucateca* cohabitan en sitios con precipitaciones entre 700-1500 mm/añuales lo que puede significar que el comportamiento de algunas especies de gallina ciega no responden exclusivamente a éste factor climatológico para su establecimiento en áreas de interés agrícola.

Historial de daño (%): Las especies de gallina ciega no presentan correlación con el porcentaje de daño en plantas.

Años de uso de parcela: *P. cometes* ($r=0.60456$; $P=0.0001$) y **ESPECIE 4** ($r=0.56020$; $P=0.0001$) reflejan cierta tendencia a una estrecha correlación directa y altamente significativa. Es posible que a estas especies les favorece, de algún modo, las alteraciones que ha venido sufriendo el ecosistema natural donde ellas se desarrollaron originalmente. Todos los cambios que implica un agroecosistema ya sea sobre la entomofauna como en la rizosfera ejercen presión sobre la población de insectos, por ejemplo, cambiar de hábitos alimenticios, preferencias de hospederos, etc. Obviamente que para poder lograr mayor fundamento sobre lo discutido es necesario correlacionar un número de insectos relativamente mayor. Además que la mayor parte de las especies de gallina ciega no muestran relación con el tiempo de uso de parcela.

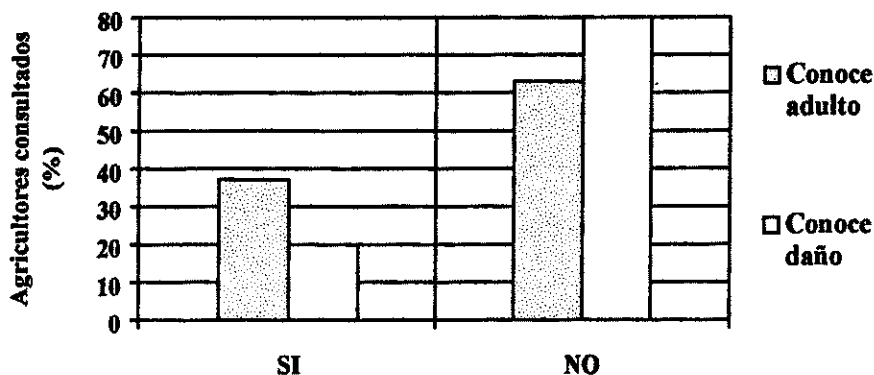


Figura 6. Conocimiento sobre gallina ciega según agricultores de la Región I.

El 85% de los agricultores queman los rastrojos de las malezas. De acuerdo con Morón (1994) algunas especies de gallina ciega en sus estadios larvales iniciales se alimentan de materia orgánica otras posiblemente en toda su vida inmadura y asegura que la eliminación gradual del contenido de materia orgánica alterando el equilibrio de la rizosfera posiblemente induzca a las especies con hábitos detritófagos a alimentarse estricta o facultativamente de raíces de plantas.

El suelo como habitat de vida le permite a los inmaduros de gallina ciega vivir en un ambiente estable donde por ejemplo, las bajas temperaturas relativamente favorables para la sobrevivencia de las larvas se mantienen casi invariables en suelos arcillosos. En observaciones del autor, en la localidad del espinal, en el municipio de Esteli, y Platanares, del municipio de Limay, las poblaciones de *P. elenans* son generalmente un problema para los agricultores de granos básicos, ajo, sorgo y ajonjolí. Estos sitios se caracterizan por ser bajos planos, suelos pesados y con tendencia al encharcamiento.

Casi el 90% de los agricultores preparan la tierra con bueyes. Algunos agricultores mencionan que este tipo de arado reduce las poblaciones de larvas y adultos mientras que las recolecciones manuales no la consideran una práctica efectiva para el manejo de estos insectos inclusive en sitios donde las poblaciones son altas. Aunque para el caso del maíz, según Carballo (1994), citando a Rivers et al (1977), en preparación del suelo que implica la remoción de malezas, el arado a profundidad de 30.5cm presenta relativamente menor cantidad de larvas por unidad de planta que en arados a mayor profundidad. Argumenta que éste efecto se debe a que las larvas prefieren alimentarse de las raíces de las malezas gramíneas y no del maíz. El conocimiento sobre la relación entre cobertura del suelo e incidencia de larvas de gallina ciega en el país es poco consistente. Más del 60% de los agricultores

Tamaño de parcela (mz): Según los resultados no existe correlación entre el tamaño de la finca y la cantidad de especimens por especies.

Especies: Para el caso de *P. menetriesi* y *P. obsoleta*, ambas especies presentan además de una relación casi perfecta con **ESPECIE 4** (índices de correlación de 0.82118 y 0.80625, respectivamente) es altamente significativo ($P=0.0001$) sugiriendo, estadísticamente, que las tres especies posiblemente comparten hábitat similares.

5.1.3. Diagnósticos de conocimiento sobre gallina ciega (Encuestas).

El 50% de los agricultores encuestados tienen entre 5 y 10 años de trabajar la parcela. Según Morón (1994) los terrenos que se dejan descansando por un periodo determinado y en el cual se establece naturalmente barbecho tienden a ser poblados por estos insectos, es decir existe mayor posibilidad de enfrentar un ataque de larvas de gallinas ciegas en terrenos no cultivados.

El 75% de los agricultores utilizan la tierra para siembra y pastoreo. El 63% menciona que el estiércol produce gallinas ciegas. Por otro lado ningún agricultor controla el pastoreo dentro de la parcela como medida de manejo de las poblaciones de gallinas ciegas aunque éstas sean consideradas plagas importantes. Es posible que el tipo de larva presente en estas parcelas sean benéficas, es decir larvas detritófagas o saprófitas las que favorecen la descomposición de la materia orgánica, aunque se cree que terrenos destinados anteriormente al pastoreo y/o con densa cobertura de malezas gramíneas aumenta las oviposiciones de las hembras por lo que éstas prefieren depositarlos ya sea en el estiércol o en los terrenos cubiertos por malezas que en el suelo sin cobertura (FAO, 1986; Méndez⁹, com. pers.), lo cual no descarta la presencia de especies que se alimentan de raíces vivas.

La mayor parte (75%) de los agricultores siembran granos básicos (maíz y frijol) y principalmente maíz (*Zea mays* L.)

El 60% de los agricultores no conocen a los adultos de gallinas ciegas y el 80% no diferencian claramente los síntomas en plantas dañadas (figura 6).

⁹ Miguel Méndez C. EAP, Departamento de Protección Vegetal, El Zamorano. Honduras (1996).

no fertilizan las parcelas y la mayoría no utiliza riego.

Más de la mitad de los agricultores consultados reportan tener 30% de pérdidas de platas de maiz o menos aunque en algunos casos se reportan pérdidas de hasta 50% teniendo un promedio general de 15% de daño (figura 7). Este promedio coincide con cálculos realizados por Shannon (1996) en maiz a nivel continental basados en datos del CYMMIT. Por otro lado el 21% de los agricultores ejerce algún control y sólo 10 % de agricultores aplican algún producto químico (por los altos costos).

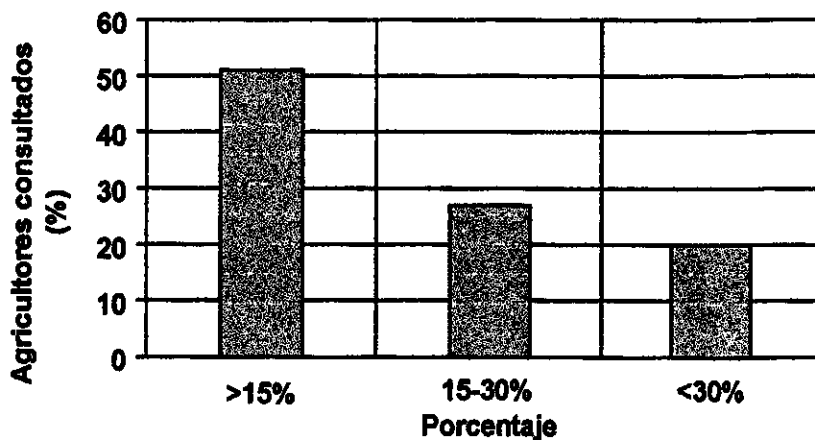


Figura 7. Daño de Gallina ciega en las plantas de maiz según agricultores de la Región I (Región I, 1996).

Cada seis de los encuestados no realiza ninguna práctica de conservación de suelo y más de la mitad (55%) no utiliza árboles como cerca viva.

5.1.4. Hospederos de larvas

Cuadro 3. Listado de malezas hospederas de larvas de gallina ciega reportados por agricultores de la region I de Nicaragua.

<i>Cyperus sp.*</i>	Coyolillo	Cyperaceae
<i>Cenchrus sp.</i>	Mozote	Graminea
<i>Cynodon sp. *</i>	Zacate estrella	Poaceae
<i>Digitaria sp</i>	Zacate conejo	Poaceae
<i>Eleusine indica</i>	Zacate gallina	Poaceae
<i>Rottboellia sp.</i>	Zacate milpa	Poaceae
<i>Amaranthus sp *</i>	Bledo	Amaranthaceae.
<i>Tithonia sp.</i>	Jalacate, flor amarilla	Asteraceae
<i>Commelia difusa</i>	Zacate conejo	Commelinaceae
<i>Ipomea sp</i>	Batatillo	Convolvulaceae
<i>Euphorbia hirta</i>	Flor amarilla	Euphorbiaceae
<i>Momosa pudica</i>	Dormilona	Fabaceae
<i>Sida acuta</i>	Flor amarilla, escoba lisa	Malvaceae
<i>Portulaca oleraceae</i>	Verdolaga	Portulacaceae
<i>Ricardia sp</i>	Flor azul	Rubiaceae

(*) Hospederos confirmados en observaciones de campo por el autor.

Hospederos de adultos de gallina ciega

Cuadro 4. Listado de árboles hospederos de adultos de gallina ciega reportados por agricultores de la región I de Nicaragua.

Nombre científico	Nombre común	Familia
<i>Anona reticulata</i>	Anona	Anonaceae
<i>Nectandra membranaceae</i>	Aguacatillo	Lauraceae
<i>Ficus isophlebia</i>	Chilamate	Moraceae
<i>Quercus sp. *</i>	Roble	Fagaceae
<i>Amaranthus sp. *</i>	Bledo	Amaranthaceae
<i>Guazuma ulmifolia. *</i>	Guacimo	Sterculiaceae
<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	Bombacaceae
<i>Hibiscus Rosa sinensis. *</i>	Flor avispa	Malvaceae
<i>Sechium edule</i>	Chayote	Cucurbitaceae
<i>Capparis pachaca</i>	Naranjillo	Capparaceae
<i>Manilkara chicle</i>	Nispero silvestre	Sapotaceae
<i>Acacia pennnatula. *</i>	Carbón	Mimosaceae
<i>Pithecellobium saman. *</i>	Genízaro	Mimosaceae
<i>Inga paterno</i>	Guava	Mimosaceae
<i>Senna skiuneri</i>	Ronron	Cesalpiniaceae
<i>Tamarindus indicus</i>	Tamarindo	Cesalpiniaceae
<i>Pterocarpus rohrii. *</i>	Sangregado	Fabaceae
<i>Gliricidia sepium. *</i>	Madreado	Fabaceae
<i>Psidium guajaba. *</i>	Guayaba	Myrtaceae
<i>Bursera simaruba. *</i>	Jiñocuabo	Bursaceae
<i>Solanum nigrum. *</i>	Sarsa mora	Solanaceae
<i>Cardia dentata</i>	Tiguilote	Boraginaceae
<i>Tabebuia rosea</i>	Roble falso, macuelizo	Bignoniaceae

(*) Hospederos confirmados en observaciones de campo por el autor.

5.3 FASE II: VALIDACION DE TRAMPAS.

MIRAFLOR

“La Soñadora”: Después de realizarse los recuentos, 7 insectos marcados verde, 8 azules y 5 rojos volaron. No se recapturaron insectos con ni sin marca. Los insectos que no volaron en su mayoría se enterraron.

“La Perla Después del cuarto recuento se encontraron dos insectos marcados en color verde alimentándose en un árbol de *Bursera simaruba* (jiñocuabo) a casi dos metros de altura en dirección perpendicular a la trampa. No se recapturaron insectos marcados ni sin marcar en la trampa aún dejándola activada por una hora adicional. Paralelamente se observaron plantas de *Rosa sp* ubicadas a 30m capturándose 87 insectos no marcados.

“El Delirio De los insectos liberados volaron 11 y 10 de la menor y la mayor distancia respectivamente. Posteriormente de los recuentos, se buscaron insectos marcados en las plantas hospederas donde se capturaron los insectos inicialmente y no se encontraron con ni sin marca.

“La Perla Según los recuentos no se realizaron capturas ni recapturas de insectos en la TLA candela. Se observó que 37 (verde), 42 (amarillo) y 40 (azul) volaron. Se observaron plantas a 50m² de la trampa y se capturaron 83 insectos, sin haber capturado insectos marcados.

ALMACIGUERA

“El Tisey 12, 9 y 13 insectos liberados a 7, 14 y 21m respectivamente, lograron volar y 11 insectos se enterraron. No se registró recaptura alguna. Posterior al recuento se observaron plantas hospederas encontrándose solo seis insectos no marcados.

“La Tejera”: No se recapturaron insectos marcados. En la trampa se contaron 12 adultos del género *Macroductylus* spp. que también se encontraron en las plantas hospederas de los adultos *Phyllophaga* spp. 6 y 8 insectos liberados a 8 y 16m de distancia respectivamente se enterraron.

“El Tisey”: Después de dos horas de observaciones no se recapturaron insectos marcados. 10 Y 12 insectos liberados a 5 y 10m respectivamente, establecieron vuelo.

“El Tisey No se registró ningún insecto recapturado en el recuento de las rampas. Se observaron plantas hospederas después de los recuentos en las cuales se capturaron 65 insectos no marcados.

Cuadro 5. Ensayos de campo en validación de trampas artesanales de luz (Estelí, 1996).

		CANTIDAD DE INSECTOS	
Sitio	Material de marcado	liberados	recapturados
MIRAFLOR			
La soñadora	Esmalte	30	0
La perla	Esmalte	40	0 *
El delirio	Escarcha	30	0
La perla	Esmalte y escarcha	150	0
ALMACIGUERA			
El tisey	Esmalte	45	0
La tejera	Esmalte	30	0
El tisey	Esmalte	50	0
El tisey	Escarcha	20	0

* Se encontraron dos insectos adultos marcados alimentándose en un árbol de jiñocuabo perpendicularmente a las trampas.

5.4. MUESTREOS DE LARVAS DE GALLINA CIEGA.

En las fincas de El cebollal y la Perla de Mirafior el promedio de larvas recolectadas es mayor, es decir existe más del número de larvas tolerable en una area. Esto demuestra, de algún modo, que las poblaciones de adultos en estos sitios son considerablemente grandes. Por otro lado, en la finca "El Delirio", el nivel crítico se mantuvo bajo, mostrando una población numericamente heterogénea o desigual lo cual esta relacionado con su hábito agregado.

Cuadro 6. Resultados de muestreo de larvas en la validación de trampas artesanales de luz (Estelí, 1996).

SITIOS		HOYOS				
—		1	2	3	4	5
La Soñadora	# larvas	7	4	9	12	9
	x	8.2				
—						
La Perla	# larvas	5	8	8	6	9
	x	7.2				
—						
El Delirio	# larvas	1	5	2	0	3
	x	2.2				
—						
El Tisey	# larvas	0	0	0	1	3
	x	0.8				
—						
El Tisey	# larvas	2	0	0	0	1
	x	0.6				
—						
La Tejera	# larvas	0	0	0	2	0
	x	0.4				

Para el caso de La Almaciguera, todas las fincas se encuentran por debajo del nivel crítico. Esto posiblemente demuestre que la gallina ciega en esta localidad no es un problema y por consiguiente, que las poblaciones de adultos no son grandes.

Méndez (com. pers.) en pruebas de trampas lumínicas tipo candela lograron capturar en campos con altas densidad poblacionales de adultos, en el valle Zamorano (Honduras) hasta 1,600 insectos pocos días des pues del inicio de las lluvias, llegando hasta 800 insectos capturados en los días posteriores. Melara (com. pers.¹⁰) en pruebas de establecimiento de trampas de luz tipo aceite quemado (combinado con 50% de kerosene), también en Honduras, se han capturado cantidades considerables de insectos, contrariamente a los resultados obtenidos en el presente trabajo.

¹⁰ Werner Melara, E.A.P. Zamorano, Honduras (1996).

Más de la mitad de los insectos adultos de gallina ciega liberados en cada ensayo establecieron vuelo, pero no se conoce exactamente el sitio en el cual se establecieron una vez liberados. Algunos de los adultos liberados fueron capturados alimentándose lo cual posiblemente pudo haber alterado el comportamiento de los insectos. Es posible que el cautiverio y la manipulación del insecto al marcarlos haya modificado su comportamiento. La desventaja en este caso es que no existen antecedentes de ensayos basados en una metodología similar.

VI. CONCLUSIONES

La población de especies de gallina ciega en la región I es diversa. Se encontraron 17 especies del género *Phyllophaga* Harris de los cuales 9 pudieron ser identificados: *Phyllophaga (Chlaenobia) aequata* (Bates) 1888; *P. yucateca* (Bates), 1889. *P. (Rorulenta) elenans* Saylor, 1938; *P. (Phytalus) cometes* Bates, 1888; *P. (Phyllophaga) lenis* Horn, 1887; *P. (Phyllophaga) menetriesi* Blanchard, 1850; *P. (Phytalus) obsoleta* (Blanchard), 1850; *P. (Chlaenobia) tumulosa* (Bates), 1888 y *P. (Rorulenta) vicina* Moser, 1918

El Dr. Miguel Angel Morón logró asociar sólo la especie No. 2: *Phyllophaga (Phytalus) cometes* Bates (1888). Las especies No. 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9 no se identificaron y de acuerdo con Morón (com. pers, 1996), es casi seguro que al menos cuatro de ellas sean nuevas para la ciencia.

La mayor parte de las muestras recolectadas provinieron de Nueva Segovia (28), continuando en orden descendente Estelí (21) y Madriz (12). En Nueva Segovia se encontraron 14 especie de gallina ciega, Estelí (12) y Madriz (10) y en Nueva Segovia se recolectaron 1319 insectos del género *Phyllophaga*, Estelí (786) y Madriz (229).

La distribución de especies de gallina ciega en la región I es más o menos homogénea considerando la mínima diferencia entre el número de especies de gallina ciega reportadas vrs total de insectos *Phyllahaga* spp. colectados en ambos departamentos.

Los bajos grados de relación entre la cantidad de especímenes y rangos de precipitación en la región I indica que la diversidad de especies de gallina ciega en la region I responde a un conjunto de factores (altura, vegetación, suelo, etc) simultáneamente y no a las precipitaciones exclusivamente.

El promedio de daño de gallina ciega en maíz, según los agricultores de la región I es de 15% aproximadamente.

La falta de conocimientos sobre la biología y manejo de la gallina ciega por parte de los pequeños agricultores habitantes de la región I, hace que ellos mismo no traten de controlar las poblaciones de gallina ciega

Muy pocos agricultores ejercen algún control sobre gallina ciega, lo cual esta relacionado con la falta de conocimiento sobre la biología del insecto y sintomatología en plantas, al igual que de alternativas no convencionales para el manejo de la plaga.

Los adultos de gallina ciega presentes en las fincas donde se realizaron los ensayos no fueron atraídos por los tres tipos de trampas lumínicas artesanales.

Es difícil realizar estudios de comportamiento más extensivos con los adultos de gallina ciega ya que ellos están disponibles en un lapso de tiempo reducido.

Los adultos de gallina ciega en las localidades de Miraflores y Almaciguera prefieren alimentarse de plantas de portes bajos y hojas anchas de que de árboles.

VII. RECOMEDACIONES

Los organismos no gubernamentales de la Región I que trabajan en extension agrícola asistiendo técnicamente a pequeños agrocultores deben de tratar de concetrar esfuerzos en la elaboración de materiales didácticos para difundir el conocimiento y ofrecer alternativas de manejo basados en Manejo Integrado de Plagas de gallina ciega.

Continuar con los estudios básicos sobre las diferentes especies de gallina ciega presentes en Nicaragua.

Promover el estudio de las evaluaciones individuales 'in situ' de cada especie de gallina ciega o al menos de las más importantes reportadas en este trabajo para llegar a conclusiones más precisas con el fin de sugerir tácticas de manejo viables, sostenibles y que no dañen al medio ambiente ni la salud humana.

Es de mucha utilidad continuar con la validación de trampas luz considerando modificaciones en cuanto al aumento de la calidad y consistencia de la fuente luminosa.

Continuar la generación de experiencias sobre el procedimiento de captura y recaptura de insectos adultos de gallina ciega con el fin de enriquecer la metodología.

Para futuros ensayos con trampas luz se deben establecer las trampas cerca de las plantas hospederas de los adultos de gallina ciega presentes en el sitio de interés.

Una vez validado el uso de trampas luminicas artesanales para el manejo de las pobaciones de los adultos de gallina ciega, proponerla como una medida preventiva.

VIII. BIBLIOGRAFÍA{ EÍ "BIBLIOGRAFÍA" }

- ANDREWS, K.L.** 1989. Maiz y Sorgo. EN: Manejo Integrado de Plagas Insectiles en la Agricultura. Estado Actual y Futuro. Keith Andrews y J.R. Quezada (ed). Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. pp 547-566.
- BADILLA, F.F.** 1996. Manejo Integrado de Jobotos *Phyllophaga* spp. (Coleoptera:Scarabaiedae) en el cultivo de caña de azúcar en Costa Rica. EN: Seminario-Taller sobre Control y Biología de *Phyllophaga* spp. (Memoria) (23-27 de mayo de 1994). Philip J. Shannon y Manuel Carballo (comps) (1996). CATIE y PRIAG, Turrialba, Costa Rica. 1996. pp 104-113.
- BLUM, J.L.** 1989. INTRODUCTION INSECT PHYSIOLOGY. Kansas state university. pp.235.
- CACERES, O. Y ANDREWS, K.** 1989. Reporte preliminar sobre las plagas de suelo encontradas en tablas de vida de maíz y frijol e Honduras. MIPH-EAP. No. 186. T-12 p.
- CARBALLO, V. M.** 1994. Las prácticas de cultivo en Maiz y su efecto sobre *Phyllophaga*. EN: Seminario-Taller sobre Control y Biología de *Phyllophaga* spp. (Memoria) (23-27 de mayo de 1994). Philip J. Shannon y Manuel Carballo (comps) (1996). CATIE y PRIAG, Turrialba, Costa Rica. 1996. pp. 119-125.
- CARBALLO, M. Y J. L. SAUNDERS.** 1990. Manejo del suelo, rastrojo y plagas: interacciones y efecto sobre el maiz. Turrialba 40(2): 183-189.
- CARPANTA, S. R. Y J. CABRERA.** 1988 Fluctuación e identificación de Scarabaeidae y Elateridae en lámpara trampa y generalidades de estas plagas en el cultivo del cacahuate. EN: de III Mesa redonda sobre plagas de suelo. (Memoria) (15-19 Junio de 1988). Miguel Angel Morón (comp). Soc. Mex. Entomol. y ICI (Division agroquímica). Morelia, Michoacan, México. pp 197-225.
- CATIE.** 1990. Guía para el manejo intergado de plagass del Maiz. CATIE, Proyecto Regional MIP. Turrialba, Costa Rica 88 p.

DELOYA, L.C. 1988. Las especies de Melolonthinae (Coleoptera: Melolonthidae) en la región de Jojutla. EN: III Mesa redonda sobre plagas de suelo. (Memoria) (15-19 Junio de 1988). Miguel Angel Morón (comp). Sociedad Mexicana de Entomología y ICI (Division agroquímica). Morelia, Michoacan, México. pp 27-51.

FRAZIER, J. L. 1989. Nervous System: Sensory System: Photoreceptor System. IN: Fundamentals of Insects Physiology. Murray S. Blum (ed). University of Georgia. EUA. 1989. pp 313-332.

HANSON, P. 1994. Control Biológico de *Phyllophaga* spp.: Depredadores y Parasitoides. EN: Seminario-Taller sobre Control y Biología de *Phyllophaga* spp. (Memoria) (23-27 de mayo de 1994). Philip J. Shannon y Manuel Carballo (comps) (1996). CATIE y PRIAG, Turrialba, Costa Rica. 1996. pp. 74-79.

HERNANDEZ D. A. ; PEREZ, P. 1993. Analisis de modelos Estadísticos en el estudio de poblaciones de *Phyllophaga* spp. y su relación con el ambiente, en Guatemala. En reunión anual XXXIX Investigación aplicada para una agricultura sostenida y competitiva (Guatemala, del 20 de marzo-3 de abril de 1993) (Resúmenes). Guatemala, Guatemala. p35.

HIDALGO, E; SMITH, S.M Y P. J. SHANNON. 1996. Metodología para la cría masivas de *Phyllophaga* spp. (Coleoptera: Scarabaeidae) (Resumen). EN: VI congreso Internacional de Manejo Integrado de Plagas y V taller latinoamericano sobre Mosca Blanca y geminivirus (Memoria). (2-6 de octubre de 1996). Acapulco, México. p.107 .

HILJE, L. 1996. Notas sobre *Phyllophaga* spp (Coleoptera: Scarabaeidae) en Pápua, en Costa Rica. EN: Seminario-Taller sobre Control y Biología de *Phyllophaga* spp. (Memoria) (23-27 de mayo de 1994). Philip J. Shannon y Manuel Carballo (comps) (1996). CATIE y PRIAG, Turrialba, Costa Rica. 1996. pp 114-118.

INSTITUTO NICARAGUENSE DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA (INTA) .
1995. Diagnóstico Agrosocioeconómico sistémico de la Región I de Nicaragua. (RB-3): Resultados preliminares. INTA y PRIAG. Esteli, Nicaragua, 1995. 81 p.

KING, A.B.S 1984. Biology and Identification of White grubs (*Phyllophaga*) of economic importance in Central America. Tropical Pest Management 30(1): 36-50.

- KING, A.B.S.** 1994. Clave para la identificación de larvas y adultos de *Phyllophaga* spp. En America Central: EN: Seminario-Taller sobre Control y Biología de *Phyllophaga* spp. (Memoria) (23-27 de mayo de 1994). Philip J. Shannon y Manuel Carballo (comps) (1996). CATIE y PRIAG, Turrialba, Costa Rica. 1996. pp 44-49.
- KING, A.B.S. y J.L SAUNDERS.** 1984. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en America Central. TDRI-CATIE, ODA, Londres. pp 90-93.
- LEON, G. R.** Problemática de *Phyllophaga* spp. en Costa Rica. EN: EN: Seminario-Taller sobre Control y Biología de *Phyllophaga* spp. (Memoria) (23-27 de mayo de 1994). Philip J. Shannon y Manuel Carballo (comps) (1996). CATIE y PRIAG, Turrialba, Costa Rica. 1996
- MAES, J.M.** 1987. Catálogo de los Scarabaeidae (Coleoptera) de Nicaragua. Rev. Nic. Entomol. No. 1 pp 27-60.
- _____. y **R. J. TELLEZ.** 1988. Catálogo de insectos y artrópodos terrestres asociados a las principales plantas de importancia económica en Nicaragua. Revista Nicaraguense de Entomología. SEA, León, Nicaragua. 26 p.
- _____. 1993. Reporte de nuevas especies de *Phyllophaga* spp. (Coleoptera:Scarabaeidae:Melolonthinae) en Nicaragua. En Boletín Informativo No. 28- Junio-1993. MIP CATIE. p5.
- _____. 1994. Los Dynastinae (Coleoptera:Scarabaeidae) de Nicaragua. Revista Nicaraguense deEntomología. No. 30. 44 pp.
- MENDEZ, E.R.; RODRIGUEZ, H.Y F. TOUNDER.** 1994. Problemática de la Gallina ciega (*Phyllophaga spp*) en Nicaragua. EN: Seminario-Taller sobre Control y Biología de *Phyllophaga* spp. (Memoria) (23-27 de mayo de 1994). Philip J. Shannon y Manuel Carballo (comps) (1996). CATIE y PRIAG, Turrialba, Costa Rica. 1994. pp 6-7.
- MENDEZ et al,** 1996. Especies de Gallina ciega (Coleoptera:Scarabaeidae) y su relación con factores agroecológicos en Honduras (Resumen). EN: VI congreso Internacional de Manejo Integrado de Plagas y V taller latinoamericano sobre Mosca Blanca y geminivirus (Memoria).(2-6 de octubre de 1996). Acapulco, México. p. 53.

- MENDEZ, C. M.A.** 1997. Efectividad de hongos y nematodos entomopatógenos para el control de la gallina ciega (*Phyllophaga* spp.), en Miraflores, Nicaragua. Tesis de Ingeniero Agrónomo. E.A.P, Departamento de Protección Vegetal. Zamorano, Honduras. pp 92.
- MORÓN, M.A.** 1986. El género *Phyllophaga* en México. Morfología, distribución y sistemática supraespecífica (Insecta: Coleoptera). Publ. No. 20. Instituto de Ecología, A.C. México, D.F. 341 pp.
- _____. 1988. Las especies de *Phyllophaga* (Coleoptera: Melolonthinae) con mayor importancia agrícola en México. EN: Memoria de la III mesa redonda sobre plagas de suelo. Morelia, Michoacán. Soc. Mex. Entomol. y ICI (División de Agroquímica) de México pp. 81-102.
- _____. 1994. Diagnóstico y Taxonomía de *Phyllophaga* (Coleoptera: Melolonthidae) en Centroamérica. EN: Memoria de Seminario-Taller sobre Control y Biología de *Phyllophaga* spp.. Philip J. Shannon y Manuel Carballo (comps) (1996). CATIE y PRIAG, Turrialba, Costa Rica. pp 62-73.
- _____. 1990. Notas sobre *Phyllophaga*, una nueva especie de P. (*Listrochelus*) (Coleoptera: Melolonthidae) de Nicaragua. C.A. Folia Entomológicas, México. D.F. No. 79. pp 57-63.
- NAJERA, R. M.B.; VELASQUEZ G., J.J. Y J.A. MUÑOZ.** 1996. Labranza de conservación: elemento básico del manejo sostenible de plagas rizófagas en Maíz. Caso Indaparapeo, Michoacán (Resumen). EN: Memoria de VI congreso internacional de Manejo integrado de plagas y V taller latinoamericano sobre Mosca Blanca y Geminivirus. Acapulco, México. P. 111.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES.** 1987. Control de plagas de plantas y animales, Manejo y control de plagas de insectos. Cap. 11: Control Físico y Mecánico. Vol 3. ed. LIMUSA, México. pp 265-302.
- PIEDRAHITA, F.** 1994. Causas de la reducción de la germinación-emergencia, efecto de insecticidas sobre gallina ciega (*Phyllophaga* spp.) y dinámica poblacional de *Lyriomiza sativae* (DIPTERA: AGROMIZIDAE) y su parasitismo en melón de exportación en León, Nicaragua. Tesis de Ingeniero Agrónomo. E. A.P. Departamento de Protección Vegetal. Zamorano, Honduras. pp 110.

PROYECTO MIP CON PEQUEÑOS Y MEDIANOS AGRICULTORES DE GRANOS BASICOS EN NICARAGUA ZAMORANO/COSUDE. 1996. LA GALLINA CIEGA . EN: Manual de MIP MAIZ. Nicaragua. pp 13-23.

RODRIGUEZ DEL BOSQUE, L.A. 1988. *Phyllophaga crinita* (Busmesiter) (Coleoptera:Melolonthinae) historia de una plaga de suelo (1855-1988). EN: Memoria de III Mesa redonda sobre plagas de suelo. Miguel Angel Morón (comp). Soc. Mex. Entomol. y ICI (Division agroquímica). Morelia, Mochoacan, Mexico. Pp 53-79.

SHANNON, P. 1994. Control Microbiano de *Phyllophaga* spp. (Coleoptera:Scarabaeidae). EN: Seminario-Taller sobre Control y Biología de *Phyllophaga* spp. (Memoria) (23-27 de mayo de 1994). Philip J. Shannon y Manuel Carballo (comps) (1996). CATIE y PRIAG, Turrialba, Costa Rica pp 80-93.

STONE, J.D. 1986. Time and Heihg of flight of adults of white grubs (Coleoptera:Sacarabaeidae) in the southwestern United States. Environ.Entomol. 15:194-197.

VALDIVIA, L. A. 1988. Evaluación de dos tipos de labranza y dos manejos de rastros en el sistema maiz y frijol de relevo (Resumen). En: Memoria VI semana científica, UNAH, Honduras. Resumen. p. 13.

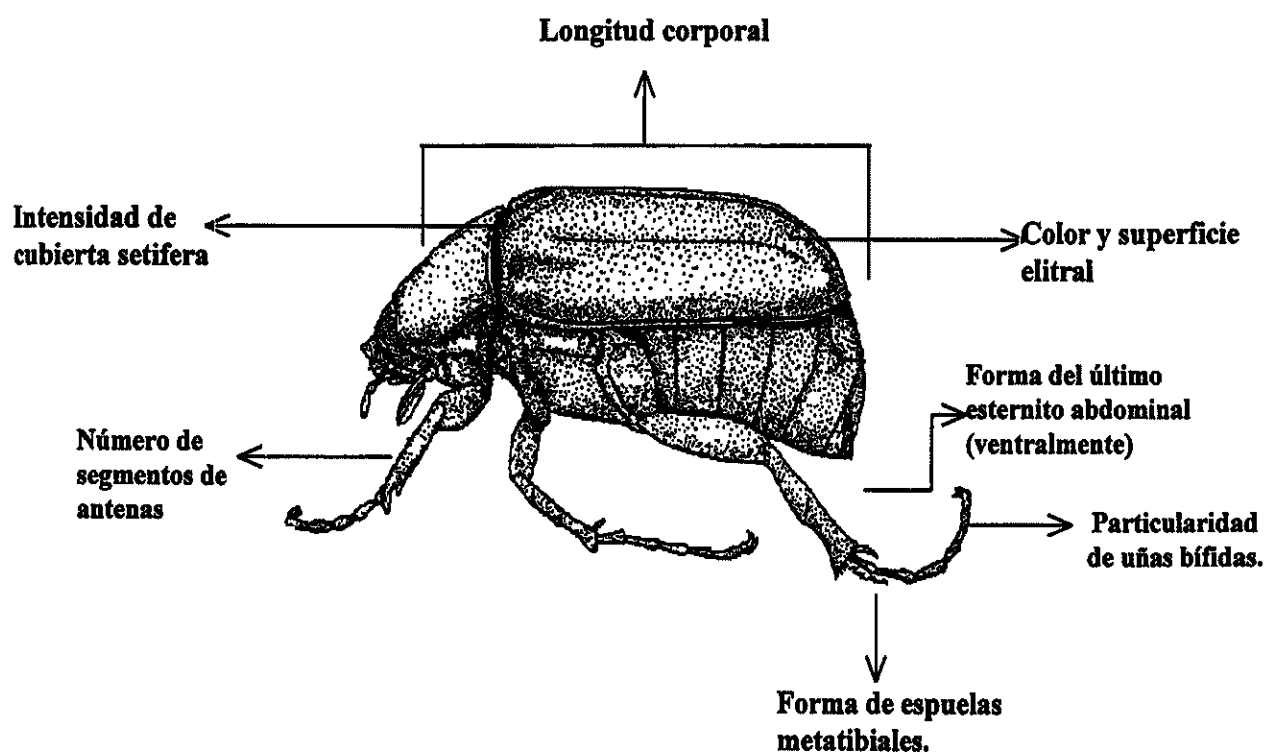
WIGGLESWORTH, V.B. 1972. Sense Organs: Vision. IN: The Principles of Insect Physiology. 7th ed. pp. 215-254.

WOODRUFF, R. E. 1973. The Scarab Beetles of Florida (Coleóptera:Scarabaeidae) Part I. The Laparosticti (Subfamilies: Scarabaeinae, Aphodiinae, Hybosorinae, Ochodacinae, Geotrupinae, Acanthocerinae). Artropods of Florida and neighboring lands areas, Vol 8. Florida Departament of Agriculture and Consumer Service y Division Plant Industry, Geinsville, Florida. 220 pp.

WOODRUFF, R. E y B.M. BECK. 1989. The Scarab Beetles of Florida (Coleóptera:Scarabaeidae) Part II. The May or June beetles (genus *Phyllophaga*). Artropods of Florida and neighboring lands areas, Vol13. Division Plant Industry, Geinsville, Florida. 225 pp.

ANEXO 1

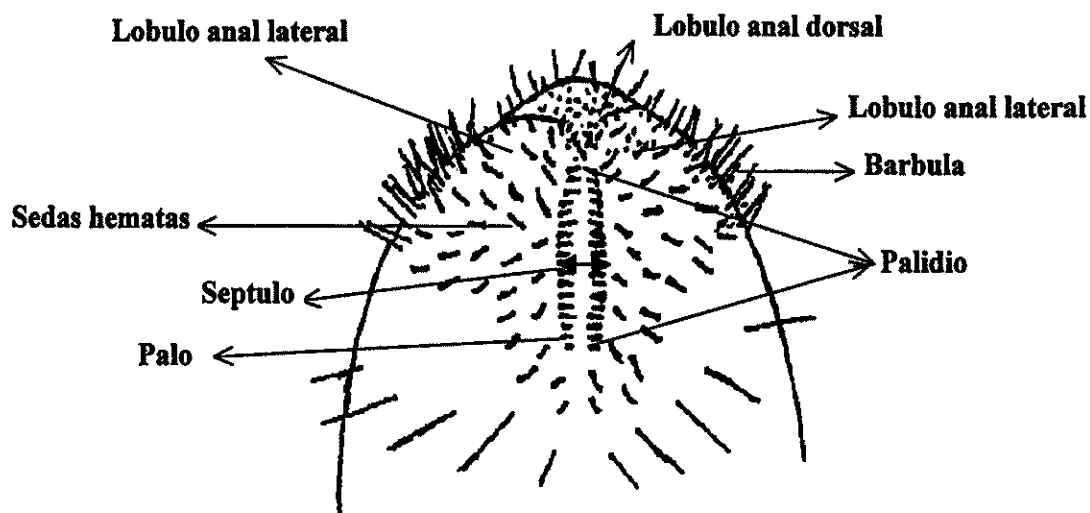
CARACTERES MORFOLOFICOS EXTERNOS DE IMPORTANCIA TAXONOMICA PARA LA IDENTIFICACION DE ESPECIES DE GALLINA CIEGA CON ADULTOS MACHOS.



Fuente : Morón (1985).

ANEXO 2

MORFOLOGIA DEL ULTIMO SEGMENTO ANAL (CAMPUS O RASTER) DE LARVAS FITOFAGAS DEL GENERO *PHYLLOPHAGA* HARRIS (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE:MELOLONTHINAE).



Campus o Raster

Phyllophaga (Phytalus) obsoleta (Blanchard) 1897.

Fuente: King (1984).

ANEXO 3

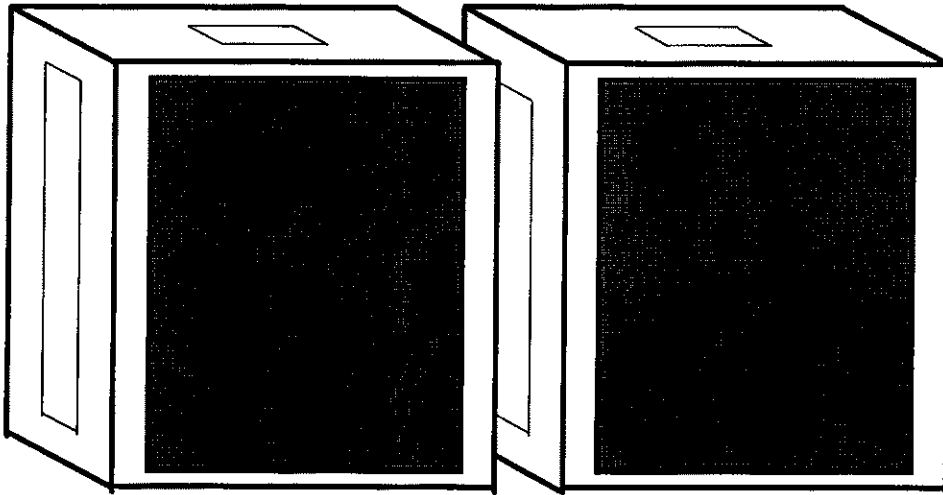
TABLA Caracterización de la Región I de Nicaragua de acuerdo a rangos y regímenes de distribución de pluviosidad.

Características						
		Regimen de distribución de lluvias				
Zonas	pp/anual (mm)	bucna	regular	malá	Período de lluvia anual	Municipio
Húmeda	1300- 1700	X			mayo-enero	Jalapa, Jicaró, Murra, el norte de San Fernando, el este de San Juan de Río Coco una franja oriental de Condega , y Quilalí
Especial	1300-1500			X	mayo-octubre	La Sabana, Limay y Cusmapa
Semi Seca	1000-1300		X		mayo-noviembre	La Trinidad, Estelí, Condega, San Juan Río Coco, Ciudad Antigua, San Fernando, Mozonte, Santa María, Somoto, San Lucas, La Sabana, Pueblo Nuevo y Limay.
Seca	750- 1000			X	mayo-diciembre	Palacaguina, Yalaguina, Totogalpa, Estelí, Condega, San Juan Río Coco, Ciudad Antigua, Mozonte, Ocotal, Dipilto, Macuelizo, Santa María, Somoto y Pueblo Nuevo.

Fuente: (INTA, 1995).

ANEXO 4

JAULAS ENTOMOLÓGICAS ARTESANALES (JEA)



MATERIALES

Cajas grandes de cartón.

Cedazo plástico

Pegamento para zapato.

Navaja

PROCEDIMIENTO

Se corta la caja de cartón por cada lado a pulgada y media de los bordes laterales, superiores e inferiores. Se corta el cedazo tomando medida de cada lado a cubrir. La base de la caja se deja armada y puede ser reforzada pegándole un trozo de cartón de 2 pulgadas de ancho y de la misma longitud de la caja. La tapa superior de la caja se corta solamente dejando una pulgada por cada parte cortada y se refuerza con dos pedazos de cartón lateralmente. La parte central superior queda aun sin cubrir y se refuerza con un trozo de cartón recuadrado centralmente por donde se podrá introducir la mano para depositar los insectos en la parte interior de la caja. Una vez cortado el cedazo, se ubica sobre la parte de la caja que se cubrirá y sobre el cedazo se aplica pegamento. Se deja asolar para que seque. Puede después pintarla con spray preferiblemente del mismo color que del cedazo.

ANEXO 5

ENCUESTA CON AGRICULTORES SOBRE GALLINA CIEGA

I. Datos Generales

1. Nombre del agricultor: _____
2. Nombre de la finca: _____
3. Ubicación de la finca: _____ 4. Tamaño de finca: _____
5. Municipio: _____ 6. Departamento: _____
7. pp/anual: _____ 8. Altitud: _____
9. Fecha: _____.

II. Datos de parcela

10. Qué tiempo ha usado la parcela:
* Por cultivo: _____
* Por ganadería: _____
11. Que uso da a la parcela:
* Pastoreo: Si: _____ No: _____
* La deja descansado: Si: _____ No: _____ (Si la deja descansando)
* Por cuánto tiempo: _____
12. Que cultivos ha sembrado _____
13. Si sembró más de dos cultivos, cuál es el principal: _____
14. Sabe que es gallina ciega: Si: _____ No: _____.
15. Conoce el daño que gallina ciega causa: Si: _____ No: _____.
16. Donde y porqué cree usted que aparece gallina ciega: _____
17. Qué prácticas realiza antes de sembrar::
* manejo de rastrojos: quemados: _____
incorporados: _____
otros _____
18. Realiza alguna práctica de conservación de suelos: Si: _____ No: _____
(si la respuesta es "si") qué prácticas de conservación realiza: _____
19. Utiliza cerca viva: Si: _____ No: _____.
(Si la respuesta es "si") qué árboles plantó: _____

ANEXO 6

20. Manejo de malezas:

	Pre-siembra	Pre-emergente	Post-emergente
Químico (productos)			
Mecánicos (qué tipo)			
Manual (cuál)			

21. Que maleza predomina en la parcela: _____

22. Que árboles predominan en la parcela: _____

23. Preparación del suelo:

* Mecanizado: _____

* Tracción Animal: _____

* Otros: _____

24. Fertilización:

* Inorgánica: _____. Dosis: _____. Fórmula: _____.

* Orgánica: _____. Cantidad de Material: _____

Tipo de Material: _____

25. Utiliza riego: Si: _____. No: _____. (Si responde "si")

Qué tipo de riego:

* Por aspersión: _____

* Por gravedad: _____

26. Ha encontrado problemas con gallina ciega: Si: _____. No: _____

(Si responde "si") trató de controlarla: Si: _____. No: _____

27. Cómo trató de controlarla:

a) Control Químico: _____. Qué productos: _____. Dosis: _____

b) Control Cultural: _____. * Rotación de cultivos: _____

Que cultivos rota: _____

* Cultivos en asocio: _____

Que cultivos asocia: _____

c) Control mecánico: _____

d) Otros: _____

ANEXO 7

28. De los controles que usted implementa, cuál le ofrece mejores resultados: _____

29. Si usa Químicos para controlar gallina ciega: _____

* Utiliza protección cuando aplica: Si: _____ No: _____.

(Si responde "sí") Qué tipo de protección: _____

30. Cuadro registrador del comportamiento de gallina ciega en la parcela en los últimos cinco años:

		DAÑO DE GALLINA CIEGA		
AÑO	CULTIVO	FUERTE	MODERADA	NADA
1990				
1991				
1992				
1993				
1994				
1995				

Categorías de daño de gallina ciega:

Fuerte: 100-45% de pérdidas de plantas en parcela.

Moderada: 45-15% de pérdidas de plantas en parcela.

Leve: Menos de 15% de plantas perdidas en parcela.

32. Comentarios textuales del productor sobre el tema: _____

ANEXO 8

Mapa de la Región I de Nicaragua



ANEXO 9

CLAVE PARA IDENTIFICACION DE TRES SUBFAMILIAS, TRES GENEROS Y DESCRIPCION DE 17 ESPECIES DE *PHYLLOPHAGA* SPP. (COLEOPTERA:SCARABAEIDAE: MELOLONTHINAE) RECOLECTADOS EN LA PARTE NORCENTRAL DE NICARAGUA (MACHOS).

FAMILIA SCARABAEIDAE

1. Uñas tarsales menor en patas posteriores y de tamaño desigual (en la uña más externa); metatibia con dos espina apicales; pigidium expuesto, escarabajos con colores desde verde plateados y pequeños (*Anomala spp*) hasta amarillo brillante y grandes (*Pelidnota sp*).....SUBFAMILIA RUTELINAE.

1'.Metatibia sin espina apical.....2

2. Uñas tarsales usualmente dobles; clipeo no emergido lateralmente; bases de antenas no visibles desde arriba; generalmente sólo 1 par de espiráculos abdominales expuestos debajo del margen inferior del elitro; los adultos abundan cerca de fuentes de luz al comienzo de la época de lluvia (genero *Phyllophaga spp.*).....
.....SUBFAMILIA MELOLONTHINAE

2'. Uñas tarsales simples, clipeo variable ; base de antenas no viibles desde arriba; usualmente dos pares de espiráculos abdominales inferiores expuestos debajo del margen inferior del elitro, coxas delantera transversales; parte superior del cuerpo usualmente convexo; mandibulas curvadas y expandidas en forma de hojas y generalmente visibles desde arriba; machos frecuentemente con cuerno largo sobre la cabeza o pronoto; márgenes laterales de los elitros poco profundos detrás del húmero; largo 20-60 mm, los escarabajos más grandes pertenecen a ésta familia, otros generos son negros o amarillos y atacan gramíneas (generos *Cyclocephala*, *Ligyris* y *Orizabus*).....SUBFAMILIA DYNASTINAE

ANEXO 10

SUB-FAMILIA DYNASTINAE

I. TRIBU CYCLOCEPHALINI

Tarsos anteriores de los machos engrosados; uña interna de los tarsos anteriores más grande que la uña externa y muy poco encorvada, con ápice sencillo y bífido; clipeo variable pero nunca corto y trapezoidal; margen anterior del pronoto nunca extendido hacia delante en su mitad; clipeo más o menos compactado y antenas de 8 y 10 segmentos.....**GENERO CYCLOCEPHALA**

II. TRIBU PENTODONTINI

1. Especies mayores de 15 mm; frente con tubérculo o cuerno; pronoto a veces armado con tubérculos o cuernos; presencia de una carina inmediatamente detrás del ápice del clipeo(**GENERO ORIZABUS**)
1'. Ausencia de una carina inmediatamente detrás del ápice del clipeo, mandíbulas cubiertas por el clipeo, con margen externo sin diente.....(**GENERO LIGYRUS**)

SUBFAMILIA MELOLONTHINAE

GENERO PHYLLOPHAGA

1. Especies mayores de 10 y menores de 29 mm de longitud.....2'.
1'. Especie entre 4 y 5 mm de longitud; márgenes de los elitros con setas largas; color café oscuro; habitat: 500-700 msnm; 700-1000 mm/año; hospederos: *Amaranthus* spp. (bledo), *Tamarindus indicus* (tamarindo), *Tababeuia rosea* (falso roble), *Rosa* sp (rosas), *Lysiloma divaricata* (quebracho) (genital macho ver figuras 8 y 20).....**ESPECIE 8**
.....
2. Especies con metatibia bi-espeladas.....5
2'. Especies con metatibia uni-espelada.....3'
.....
3. Especies sin puntuación profunda sobre los elitros.....4
3'. Especies con puntuación profunda sobre los elitros; ancho 10-11 mm; pronoto rojo-café brillante; elitros café amarillo brillante; habitat: 500 -700 msnm; 700 - 1000 mm/año; hospederos: *Tababeuia rosea* (macuelizo), *Gliricidia sepium* (madreado), *Tamarindus indicus* (tamarindo), *Cordia dentata* (tiguilote) (genital macho ver figura 9).....**ESPECIE 9**

ANEXO 12

8. Parameros con proyección puntiaguda hacia la base con extremos notablemente separados; pronoto igual de ancho que elitros de color amarillo café pálido; elitros a largados con bordes laterales paralelos y glabros; habitat: 300- 1000 msnm; 700-1300 mm/anual; hospederos: *Gliricidia sepium* (madreado), *Lysiloma divaricata* (quebracho), (genital macho ver figura 14).....

.....*P. (Chlaenobia) tumulosa* (Bates), 1888.

8'. Parameros con proyección puntiaguada hacia la base aparentemente fusionados; descripción externa similar a *P. (Chlaenobia) tumulosa* (Bates), 1888; habitat: 500-1300 msnm; 700 - 1300 mm/anual; hospederos: *Cardia dentata* (tiguilote); *Psidium guajaba* (guayaba), *Guazuma ulmifolia* (guácimo), *Hibiscus rosasinensis* (avispa) (genital macho ver figura 10).

.....*P. (Chlaenobia) aequata* (Bates), 1888.

9. Parameros con proyección puntiaguda hacia la base aparentemente fusionados y sin vifurcación interno-lateral en la parte media apical; ancho 5-7 mm; pronoto de color rojo cafe brillante; elitros de color amarillo dorado brillantes y glabros; habitat: 1300-1500 msnm; 1300 - 1700 mm/anuales; hospederos: *Psidium guajaba* (guayaba), *Bursera simaruba* (Jiñocuabo), *Amaranthus* sp (bledo), *Pterocarpus rohnri* (sangregado) (genital macho ver figura 14).....

.....*P. (Phytalus) obsoleta* (Blanchard), 1850.

9'. Parameros con proyección puntiaguda hacia la base claramente separados y sin bifurcación interno-lateral en la parte media apical; ancho 8-9 mm; pronoto rojo cafe oscuro brillante; elitros color cafe oscuro con aspecto mate; cobertura de setas palidas poco densa que se prolonga hasta la parte apical del elitro; habitat: 600 - 1000 msnm; 800-1200 mm/anual; hospederos: *Ignia paterno* (guava), *Guazuma ulmifolia* (guacimo)y *Acacia pennatula* (carbon) (genitalia macho ver figura 6).....

ESPECIE 6

10. Adeagus extendido relativamente corto y engrosado con proceso terminal en forma de espina alargada cuya base esta cubierta de setas pequeñas extendiendose hasta la parte ventral del mismo; ancho 9-11 mm; pronoto de color rojo cafe oscuro cubierto de setas finas amarilla pálidas; elitros de color cafe amarillo pálido con densa cobertura de setas con aspecto grisaceo; habitat: 1200-1500 msnm; 700-1500 mm/anual; hospederos *Manilkara chicle* (nisperito), *Ficus isophlebia* (chilamate), *Delonix regia* (malinche), *Pitecellobium saman* (genízaro) (genital macho ver figura 3).....

ESPECIE 3

10'. Aedeagus extendido relativente alargado y angosto en su parte media, con un proceso terminal sencillo en forma de tres pequeñas franjas de pelos en dos sentidos; ancho 8-9mm; pronoto cafe rojizo brillante; elitros amarillos cafe brillantes; margenes del pronoto y elitros con setas finas y alargadas sin extenderse apicalmente en éste; habitat 500- 700 msnm; 500-700 mm/anual; hospederos:

ANEXO 11

4. Especies con un corto proceso terminal espinoso en el Aedeagus; ancho 12-14 mm; pronoto y elitros de color café rojizo con aspecto mate; elitros con cobertura poco densa de setas pequeñas de color amarillo claro; habitat: 700- 1000 msnm; 1500-1700 mm/año; hospedero: *Igna paterno* (guava) (genital macho ver figura 5).....**ESPECIE 5**
- 4'. Especies sin un corto proceso terminal espinoso en el aedeagus.....5
5. Especies con densa vestidura elitral setífera; ancho 9-11 mm; pronoto y elitros de color entre oscuro y rojo café con aspecto mate; con puntuación en elitros y cubiertos de pelos cortos, finos y pálidos; habitat: 1300-1700 msnm; 1500-1700 mm/año; hospederos: *Erythrina sp* (coralito), *Psidium guajaba* (guayaba) *Pterocarpus rohrii* (sangregado), *Amaranthus sp* (bledo), *Delonix regia* (malinche) (genital macho ver figuras 13 y 19).....*Phyllophaga (Phyllophaga) menetriesi* Blanchard, 1850.
- 5'. Especies con elitros glabros.....6'
6. Parameros notablemente separados en su base (simétricos).....7
- 6'. Parameros aparentemente asimétricos bilateralmente; ancho 9-12 mm; pronoto castaño, elitros amarillo café-castaño con una capa superficial cerosa de aspecto grisáceo en insectos recién emergidos, hembra con setas largas en ápices de elitros; habitat: 280 - 1200 msnm; 700 - 1000 mm/año; hospederos: *Acacia pennatula*, *Tamarindus indicus* (tamarindo), *Ceiba pentandra*, *Senna skinneri* (ronron), *Gliricidia sepium* (madreado) (genital macho ver figura 11).....*Phyllophaga (Rorulenta) elenans* Saylor, 1938.
7. Aedeagus con proceso terminal en forma de espigas agrupadas y curvadas en sentido opuesto a la base; ancho 8-10 mm; pronoto café oscuro con aspecto mate cubierto de pelos largos amarillos pálidos; elitros rojo café oscuro; habitat: 700-1000 msnm; 1500-1700 mm/año; hospederos: *Igna paterno* (guava) (genital macho ver figura 7).....**ESPECIE 7**
- 7'. Aedeagus con proceso terminal en forma de pelos oscuros y delgados cubriendo parcialmente con proyección hacia la base; ancho 7-8 mm; pronoto y elitros rojo oscuro con una cubierta densa de setas pequeñas amarillo oscuro; habitat: 600-700msnm; 500 - 700 mm/año; hospederos *Amaranthus sp* (bledo), *Rosa sp* (rosa), *Acacia pennatula* (carbon) (genitalia macho ver figura 2).....*Phyllophaga (Phytalus) cometes* Bates, 1888.

ANEXO 13

Lysiloma divaricata (quebracho), *Amaranthus* sp (bledo) (genitalia macho ver figura 1).....**ESPECIE 1**

11. Parameros notablemente curvado con dos proyección interna separada en su base; Aedeago con proceso terminal en forma de corona de setas en media luna; ancho 5-7 mm; pronotos y elitros de color café oscuro brillante; sólo parte anterior y márgenes laterales del pronoto con setas finas marillas oscuras y largas extendiéndose hasta los elitros no apicalmente; elitros con cobertura de setas pequeñas amarillas y finas dando aspecto grisáceo; habitat: 1000-1500 msnm; 1200-1700 mm/año; hospederos: *Delonix regia* (malinche); *Psidium guajava* (guayaba) (genitalia macho ver figura 4).....**ESPECIE 4**

11'. Extremo inferior de paramero levemente proyectado con dos extremos levemente bifurcados y separados en su base; Aedeago con proceso terminal en forma de cuerno con extremo redondeado y un grupo de setas dando forma de "pincel"; ancho 5-8 mm; color rojo café mate pronoto con puntuación profunda y densa cobertura de setas largas y amarillas que solo en las hembras se extienden apicalmente; habitat 300 - 1300 msnm; 700-1300 mm/año; hospederos: *Gliricidia sepium* (madreño), *Pithecellobium saman* (genízaro), *Lysiloma divaricata* (quebracho), *Acacia pennatula* (carbon) (genital macho ver figura 17).....
.....*Phyllophaga* (*Phyllophaga*) *yucateca* (Bates), 1889.

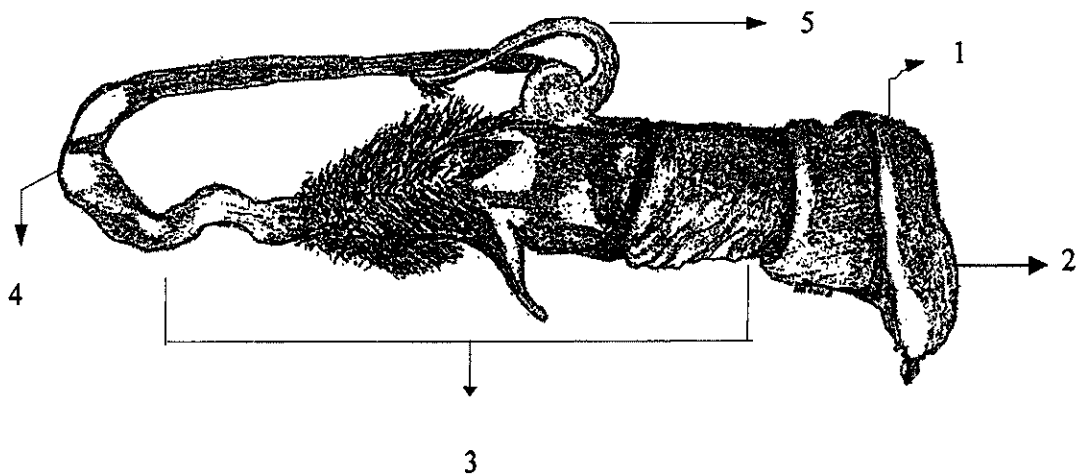
12. Parameros relativamente delgados en proporción a la extensión del aedeagus con un adorno dorsalmente en forma de cuerno invertido y un proceso terminal en forma de látigo; ancho 7-9 mm; cuerpo notablemente ensanchado hacia atrás; color pardo rojizo con setas largas y amarillo opaco; habitat: 700 - 1500 msnm; 700 - 1500 mm/año; hospederos: *Guazuma ulmifolia* (guacimo); *Lysiloma divaricata* (quebracho), *Anona* sp (anona), *Amaranthus* sp (bledo); *Hibiscus rosasinensis* (avispa) (genitalia macho ver figura 12).....*P. (Phyllophaga) lenis* Horn, 1887.

12'. Parameros relativamente engrosados en proporción a la extensión del aedeagus aparentemente fusionados con una leve angostura en la parte media y en la parte basal, sin proyecciones internas, tan engrosado como en la felobase; Aedeagus sencillo; ancho 8-11 mm; pronoto de color amarillo café pálido con aspecto mate; pronoto y elitros de machos glabros; habitat: 500-1500 msnm; 300-1500 mm/año; hospederos: *Tababeuia rosea* (macuelizo), *Crasentia* sp (jicaro), *Gliricidia sepium* (madreño) (genital macho ver figura 16)..... *P. (Rorulenta) vicina* Moser, 1918.

ANEXO 14

Morfología de la cápsula genitál de los insectos machos del genero *Phyllophaga* spp. (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE: MELOLONTHINAE)

Phyllophaga (Phyllophaga) lenis Horn, 1887.



Clave

- | | | | |
|----|---------------------|----|-------------------------------------|
| 1. | Falobase. | 4. | Extension terminal del aedeagus |
| 2. | Parameros. | 5. | Adorno en forma de cuerno invertido |
| 3. | Aedeagus extendido. | | ubicado dorsalmente en el Aedeagus. |

ANEXO 16

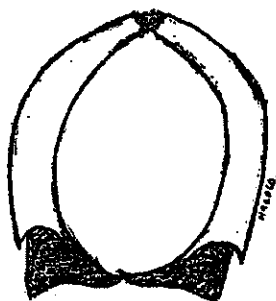


Figura 8. ESPECIE 8
(Posición fronto-distal de parameros)



Figura 9. ESPECIE 9

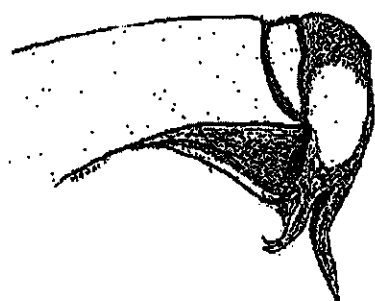


Figura 10.
Phyllophaga (Chlaenobia) aequata (Bates) 1888.

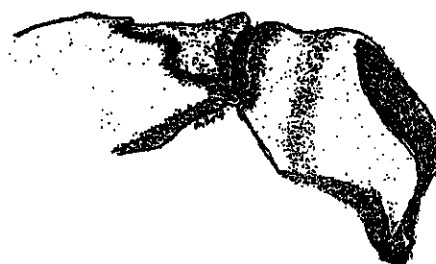


Figura 11.
P. (Rorulenta) elenans Saylor 1938.



Figura 12.
P. (Phyllophaga) lenis Horn 1887.

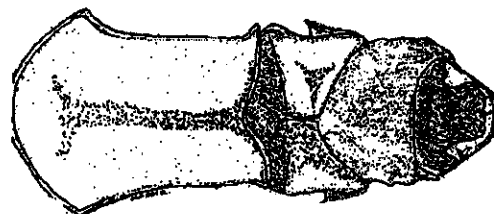


Figura 13.
P. (P) menetriesi Blanchard 1850.
(Posición dorso-distal de cápsula genital)

ANEXO 17

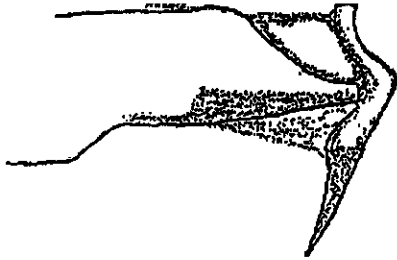


Figura 14.
Phyllophaga (Phytalus) obsoleta (Blanchard), 1850.



Figura 15.
P. (Chlaenobia) tumulosa (Bates), 1888.

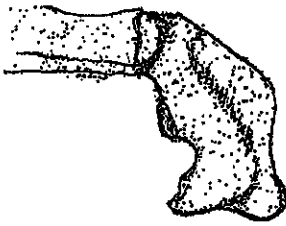


Figura 16.
P. vicina Moser, 1918.

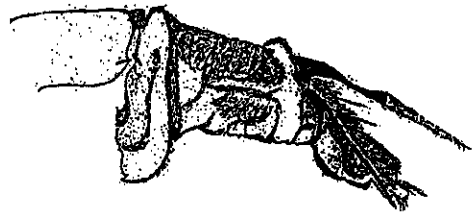


Figura 17.
P. yucateca (Bates), 1889.



Figura 18.
Espuelas de metatibias de *Phyllophaga (Chlaenobia) aequata* (Bates), 1888.

ANEXO 18

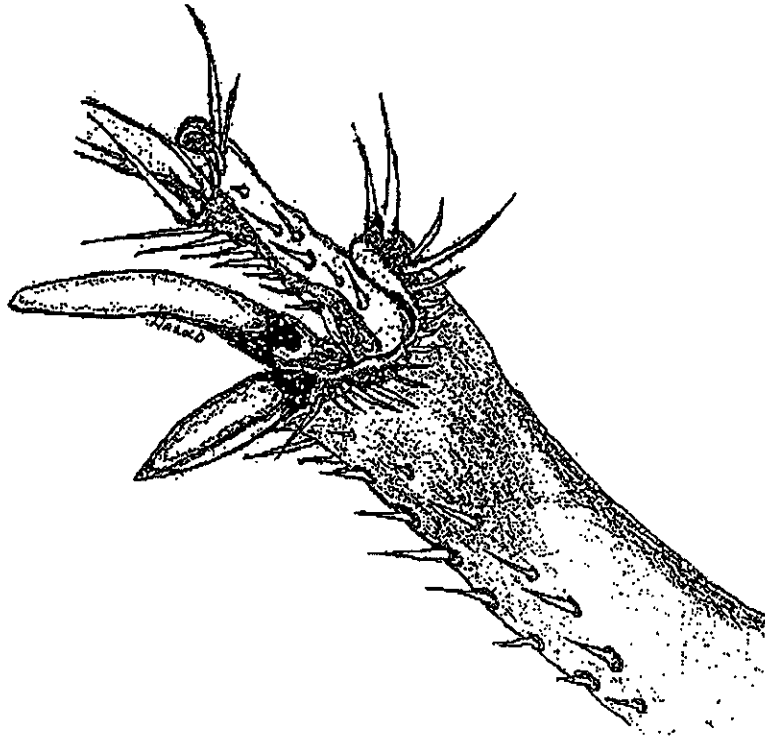


Figura 19.
Espuelas metatibiales de *Phyllophaga (Phyllophaga) menetriesi* Blanchard, 1850.

3895.28

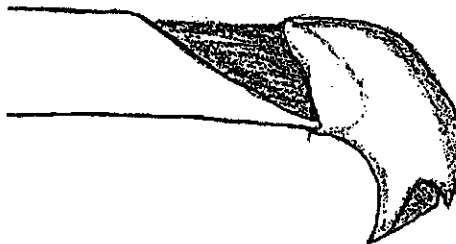
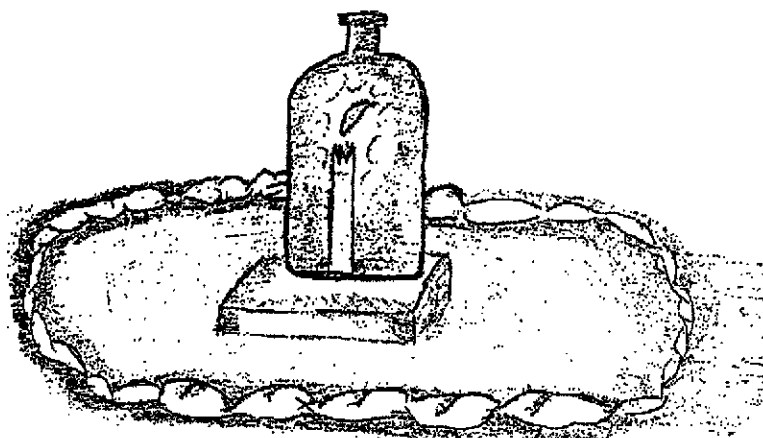


Figura 20.
Capsula genital de ESPECIE 8 en posición latero-distal.

ANEXO 19

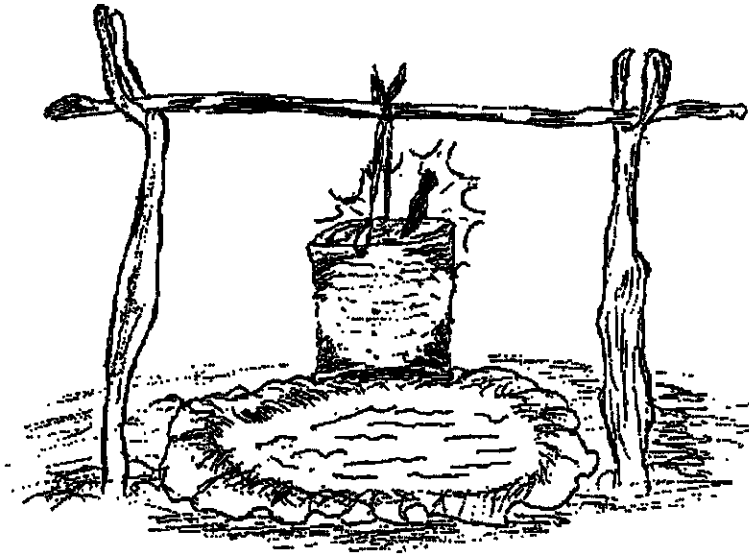


Trampa artesanal tipo Candela



Trampa artesanal tipo Kerosene.

ANEXO 20



Trampa artesanal tipo Aceite quemado

ANEXO 21

Biología de gallina ciega (*Phyllophaga spp.*)

